

Tartu Ülikool

Loodus- ja tehnoloogiateaduskond

Ökoloogia ja Maateaduste instituut

Geograafia osakond

Helerin Äär

**Eesti maanteedele paigutatud kiiruskaamerate mõju
liiklusõnnetuste vähenemisele**

Magistritöö geoinformaatikas ja kartograafias

Juhendaja: PhD. Raivo Aunap

Kaitsmisele lubatud:

Juhendaja:

Osakonna juhataja:

Tartu 2014

Sisukord

Sissejuhatus	3
1. Liiklusohutus ja seda mõjutavate faktorite uurimine	5
1.1. Liiklusohutust mõjutavad faktorid	5
1.2 Liiklusohutusest Eestis	8
1.3 Kiiruskaamerate mõju-uuringud Eestis ja mujal.....	11
1.4 Uurimismeetodid kiiruskaamerate mõju hindamisel.....	15
2. Andmed ja metoodika	22
2.1. Uurimisala kirjeldus	22
2.2. Andmete kirjeldus	23
2.3. Metoodika	26
3. Tulemused	32
3.1 Liiklusõnnetuste üldstatistika	32
3.2 Liiklusõnnetused segmentide kaupa.....	37
3.3 Võrdlusgrupiga enne-pärast uuring.....	46
3.4 Empiirilise Bayes'i enne-pärast uuring	51
3.5 Liiklusõnnetused tüüpide järgi.....	57
4. Arutelu.....	63
Kokkuvõte	69
Summary	71
Kasutatud kirjandus	73

Sissejuhatus

Liiklusohutus on kujunenud tänapäeval ülemaailmseks probleemiks rahva tervise käsitleluses. Kuigi viimaste aastate jooksul on maailmas täheldatud mõningast liiklusõnnetuste arvu stabiliseerumist, on liiklusõnnetustes hukkunute ja vigastatute arv endiselt liiga suur. Liiklusõnnetusse sattumist mõjutavad mitmed faktorid. Kiirus ja selle ületamine on neist üks peamisi. Mida suurem on sõiduki kiirus, seda suurem on risk sattuda liiklusõnnetusse ning seda tõsisemad on liiklusõnnetuse tagajärjed. Seega on sõiduki kiiruse ning liiklusõnnetuste vahele otsene seos.

Sõidukiiruste ohjamiseks on mitmetes riikides rakendatud kiiruskaameraprogramme, mis on avaldanud mõju liiklusohutuse suurenemisele ning sellega seoses ka liiklusõnnetuste ning neis hukkunute ja vigastatute arvu vähenemisele.

Eesti on Euroopas läbi aegade paistnud silma madala liiklusohutuse tasemega. Liiklusohutuse suurendamiseks ja liiklusõnnetuste ning neis hukkunute ja vigastatute arvu vähendamiseks on Eestis rakendatud Liiklusohutusprogramm. Programmi raames paigutati maanteedele ka kiiruskaamerad, mille eesmärgiks sai liikluse rahustamine ning liiklusohutuse suurendamine.

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks on hinnata kiiruskaamerate mõju liiklusõnnetuste arvu vähenemisele Eesti maanteedel. Tulenevalt uurimistöö eesmärgist on püstitatud järgmised uurimisküsimused:

- 1) Milline on kiiruskaamerate mõju liiklusõnnetustele/ hukkunu ja vigastatuga liiklusõnnetustele kiiruskaameratega teelõikudel?
- 2) Milline on kiiruskaamerate mõju liiklusõnnetustele/ hukkunu ja vigastatuga liiklusõnnetustele kiiruskaamerate 500 m raadiuses ?
- 3) Millised on liiklusõnnetuste eritüübid kiiruskaameratega teelõikudel ja kiiruskaamerate 500 m raadiuses?

Töös kasutatavad põhimõisted:

Liiklusohutus - meetmed ja meetodid, vähendamaks liikleja riski hukkuda või saada vigastada.

Liiklusõnnetus - juhtum, kus vähemalt ühe sõiduki teel liikumise või teelt väljasõidu tagajärjel saab inimene vigastada või surma või tekib varaline kahju. (Joonistel ja tabelites märgitud: LÕ)

Hukkunu - inimene, kes suri liiklusõnnetuses saadud vigastuste tagajärjel sündmuskohal või 30 päeva jooksul pärast liiklusõnnetust. Kui inimene suri saadud vigastustesse rohkem kui 30 päeva peale õnnetust, loetakse ta vigastatuks. (Joonistel ja tabelites märgitud: HUK)

Vigastatu - inimene, kellele liiklusõnnetuses saadud vigastuse tõttu antakse meditsiinilist esmaabi, määratakse ambulatoorne või statsionaarne ravi. (Joonistel ja tabelites märgitud: VIG)

Tõsine liiklusõnnetus - liiklusõnnetus, mille tagajärjel on hukkunud või saanud vigastada vähemalt 1 inimene. (Joonisel ja tabelites märgitud: LÕ_HUK+VIG)

Kiiruskaamera mõõtepunkt (ka kiiruskaamera) - kiiruskaameraga varustatud mõõtepunkt. Töös kasutatud ka lihtsalt kiiruskaamera.

Liiklussagedus - tee, sõidusuuna või -raja ristlõiget ajaühikus läbivate sõidukite arv.

RTM (*Regression to mean*) efekt – taandumine keskmise suunas. Liiklusõnnetuste arvu vähenemine/ kasvamine keskmiselt aset leidnud liiklusõnnetuste arvu suunas.

Riiklik trend - kogu riigis toimunud liiklusõnnetuste arvu muutus teatud perioodil

EB enne – pärast analüüs - Empiirilise Bayes'i enne - pärast analüüs

1. Liiklusohutus ja seda mõjutavate faktorite uurimine

1.1. Liiklusohutust mõjutavad faktorid

Liiklusohutusest on tänapäeval välja kujunenud ülemaailmne ühiskondlik probleem rahva tervise käsitluses. Maailma Terviseorganisatsiooni andmetel (Peden et al. 2004) moodustavad liiklusõnnetustes hukkunud 25% kõikidest surmaga lõppenud juhtumitest ning enim vigastusi saadakse läbi liiklusõnnetuste. Liiklusõnnetustes hukkub igal aastal ligi 1,2 miljonit inimest ja saab vigastada 50 miljonit inimest. 2020. aastaks ennustatakse antud näitajate kolossaalset kasvu, mistõttu on liiklusohutus võetud erilise tähelepanu alla.

Liiklusõnnetuste arvu suurenemine on mõjutatud mitmest faktorist. Kõige aluseks võib pidada üleüldist mootorsõidukite kiiret arengut 20. sajandi teisel poolel, mis omakorda tulenes kiirest majanduskasvust mitmel pool üle maailma. Mitmed uuringud (Islam & Al Hadrami 2012; Kopits & Cropper 2005; Yannis et al. 2011) toovad välja, et mootorsõidukite ning liiklusõnnetuste arvu suurenemise vahel on tugev seos. Motorisatsiooni esimestel kümnenditel oli see tõepoolest nii. Mootorsõidukite arvu kasvades suurenes ka liiklusõnnetuste arv ning risk saada neis vigastada. Mida lähemale tänapäevale, seda rohkem on hakatud pöörama tähelepanu liiklusohutusele läbi erinevate programmide. Sellest tulenevalt on liiklusõnnetustes vigastada saamise või hukkumise risk muutunud üha väiksemaks, samal ajal kui mootorsõidukite arv endiselt kasvab. Antud trend käib eelkõige siiski arenenud maade kohta.

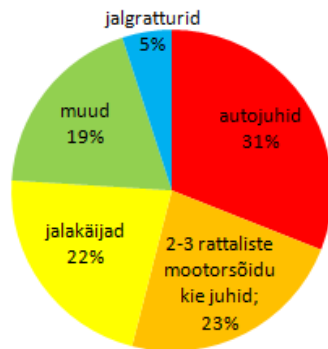
Arengumaades on liikluskultuur ja liiklusohutusega seotud ennetuskampaaniad veel vähe arenenud. Kui kõrge sissetulekuga riikides on täheldatud liiklusohutuse suurenemist, siis madala sissetulekuga riikides liiklusõnnetuste ning neis hukkunute arv endiselt kasvab. Maailma Terviseorganisatsiooni 2013. aasta aruandes (Toroyan 2013) tõdeti, et viimaste aastate jooksul ei ole liikluses hukkunute arv kogu maailmas kasvanud, kuid hukkunute arv on endiselt liiga suur. Sellest tulenevalt võib jääda mulje, justkui liiklusohutus oleks üle maailma paranenud. Tegelikkuses tuleneb näiline stabiilsus sellest, et valdavalt on kõrge ja keskmise sissetulekuga riikides liiklusõnnetustes hukkunute arv vähenenud, kuid madala sissetulekuga riikides hoopis suurenenud.

Liiklusõnnetusse sattumisel on seos vanuse ja sooga. Läbi viidud uuringutest (Karacasu & Er 2011; Subramanian 2003) selgub, et suuremasse riskigruppi kuuluvad just kahekümnendate eluaastate alguses olevad noored mehed. Noortel meestel on tihti veel vähe sõidukogemusi ning uutes situatsioonides tuntakse end abituna. Sageli lastakse end juhtida emotsioonidest nagu viha, kurbus, masendus. Tihti lausa otsitakse ohtlikke olukordi, kus enda võimeid proovile panna, arvestamata, et liiklus pole selleks õige koht.

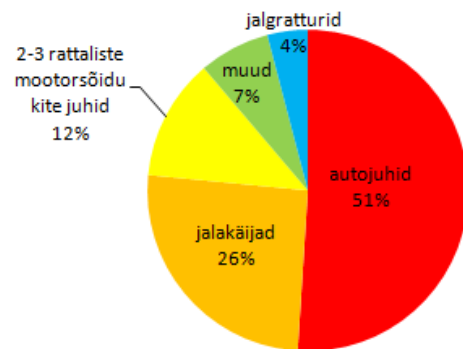
Risk sattuda liiklusõnnetusse varieerub erinevate vanusegruppide vahel ka riigiti (Peden et al. 2004). Näiteks madala sissetulekuga riikides, kus inimeste eluiga on lühem, on suurema riskifaktoriga just noorem põlvkond. Vanema generatsiooni seas esineb sagedamini neid, kes pole kunagi mootorsõidukit juhtinud ega oma ka sõidukijuhi lube. Seevastu kõrge sissetulekuga riikides, kus eluiga on pikem ja ka valdaval osal vanemal generatsioonil on autojuhiloa, on ka vanematel inimestel suurem risk sattuda liiklusõnnetustesse.

Liiklusõnnetusse sattumise risk sõltub muuhulgas ka liiklejast ja kasutatavast liiklusvahendist, sarnaselt vanusele varieerub see ka riigiti. Kõrge sissetuleku riikide seas on kõige suurema riskifaktoriga grupiks kahe rattaliste mootorsõidukite juhid ning sõidukijuhid on suuremas ohus, võrreldes ühistranspordis liiklejatega (Peden et al. 2004). Maailma Terviseorganisatsiooni 2013. aasta aruandes (Toroyan 2013) on välja toodud liiklusõnnetustes hukkunute osakaal (joonis 1). Kogu maailmas juhtub 31% hukkunuga lõppenud liiklusõnnetustest autojuhtidega, 23% hukkunutest on 2-3 rattaliste mootorsõidukite juhid, 22% jalakäijad, 19% muud liiklejad ning 5% jalgratturid. Euroopas on 50% hukkunutest autojuhid, 26% jalakäijad, 12% 2-3 rattaliste mootorsõidukite juhid, 7% muud liiklejad ning 4% jalgratturid.

Liiklusõnnetustes hukkunute osakaal maailmas



Liiklusõnnetustes hukkunute osakaal Euroopas



Joonis 1. Liiklusõnnetustes hukkunute osakaal maailmas (vasakul) ja Euroopas (paremal)

(Andmed: The Global status report on road safety 2013)

Kõige vähem on liikluses kaitstud jalakäijad. Jalakäija ja sõiduki kokkupõrkel, mille kiiruseks on kõigest 30 km/h või alla selle, on jalakäija tõenäosus ellu jääda 90%, sõiduki kiirusel 45-50 km/h, on jalakäija ellujäämise tõenäosus kõigest 50%. (Peden et al. 2004). Seega, mida suurem on sõiduki kiirus kokkupõrkel jalakäijaga, seda suurem on jalakäija hukkumise tõenäosus.

Liiklusõnnetustega seostatakse ka mitmeid riskifaktoreid, mis mõjutavad otseselt liiklusõnnetuste toimumist. Puudulik ja läbimõtlematu teedevõrgustiku planeerimine võib olla üheks riskifaktoriks liiklusõnnetuste toimumisel. Karlaftis' (2002) uurimusest selgub, et teede geomeetria on üks olulisimaid faktore, mis mõjutab liiklusõnnetuste taset. Rahvusvaheline Transpordiuringute Grupp (TRIP) (2014) toob välja, et maantee parandamine nagu näiteks eraldusribade lisamine, sõiduradade ja teepeenarde laiendamine, kahe- ja kolirajalist sõiduteede asendamine neljarajalistega ning teemärgiste ja fooride sagedasem rakendamine aitab vähendada liiklusõnnetuste ja nendes hukkunute arvu. Ka mitmed läbiviidud uuringud (Council & Stewart 1999; Agent & Pigman 2001; Fitzpatrick et al. 2005) näitavad erinevate meetmete rakendamise mõju liiklusohutuse suurenemisele. Sõiduradade lisandumisega seostatakse liiklusõnnetuste arvu langust antud teekõikudel. Peamiselt tuuakse välja sõidukite kokkupõrgete arvu vähenemist.

Sõiduradade lisandumisel ei pea möödasõitu sooritavad juhid kasutama möödasõiduks vastassuunas kulgevat sõidurada, mis väldib ka vastutuleva sõidukiga kokkupõrke.

Kuna erinevates piirkondades on erinevad liiklusolud, liiklejad ja sõiduvahendid, tuleks teedehhitusele ja – planeerimisele läheneda lokaalsel tasandil, arvestades vastava piirkonna iseärasusi.

Kiirus ja selle ületamine on liiklusõnnetuste kontekstis üks olulisemaid faktoreid. Mitmete uurimuste (Pei et al. 2012; Aarts & Schagen 2006; Kloeden 2001) põhjal saab väita, et sõiduki kiirus mõjutab nii liiklusõnnetusse sattumise riski kui ka liiklusõnnetuse tagajärgede tõsidust. Mida suurem on sõiduki kiirus, seda suurem on ka tõenäosus liiklusõnnetuse toimumiseks, eriti ristmikel ning möödasõitudel. Füüsika seadustest tulenevalt on sõiduki kineetiline energia võrdne kiiruse ruuduga, mistõttu on ka väikestel kiirustel ületamistel liiklusõnnetustele järjest tõsisemad tagajärjed. Ületades kiirust 10 km/h, on liiklusõnnetusse sattumise tõenäosus poole suurem, võrreldes piirkiirusest kinnipidajatega. Ka suured kiiruste erinevused ühe tee lõikes suurendavad oluliselt liiklusõnnetuse riski. Maailma Terviseorganisatsiooni andmetel (Peden et al. 2004) suurendab kiiruse kasv 1 km/h vigastustega kokkupõrkeid 3% ning fataalsete õnnetuste arvu kuni 5%.

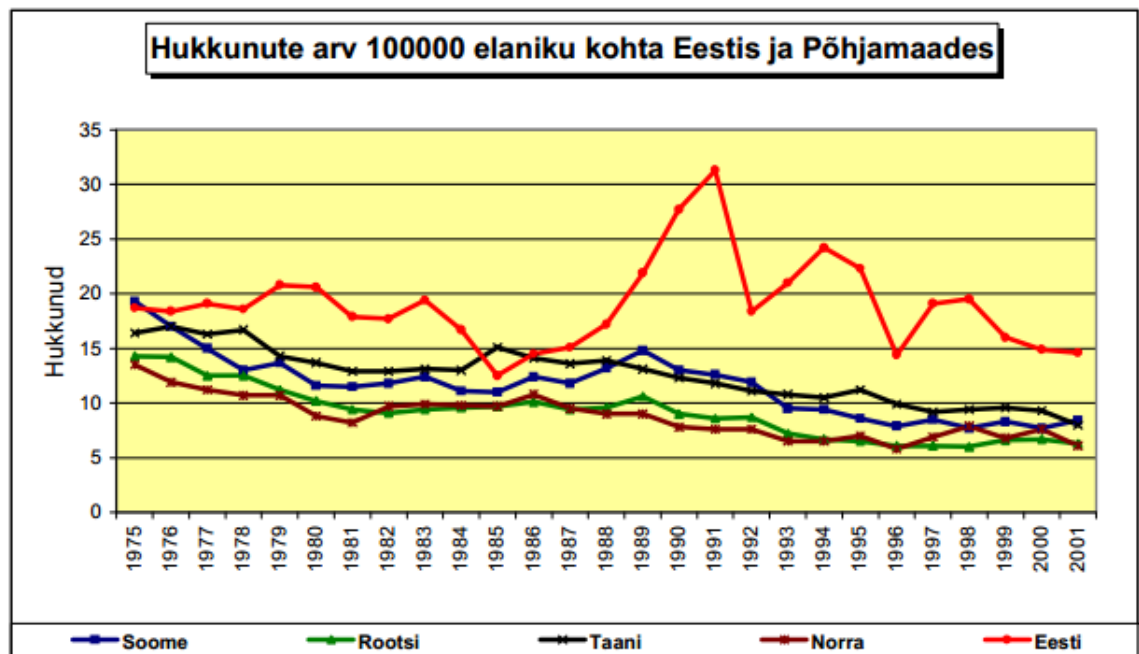
Liiklusohutuse suurendamiseks ning liiklusõnnetuste vähendamiseks viiakse läbi erinevaid teadusuuringuid, koostatakse arengukavasid, liiklusohutusprogramme ja seda nii ülemaailmsel (Global., 2011), regionaalsel (Euroopa., 2010), riiklikul (Liiklusohutusprogramm, 2003) kui ka kohalikul tasandil. Programmides antakse ülevaade valitsevast olukorrast ning ajalistest muutustest seoses liiklusohutuse ja liiklusõnnetustega ning seatakse eesmärgid kindlaks ajaperioodiks. Samuti tuuakse välja meetmed, mille abil seatud eesmärgid ellu viia. Antud programmide rakendamisel on väga oluline roll liiklusohutuse parandamise seisukohalt. Sõltuvalt tasandist luuakse nii üldisemaid kui ka spetsiifilisemaid eesmärgid soovitud olukorra saavutamiseks teatud aja jooksul.

1.2 Liiklusohutusest Eestis

Tulenevalt Siseministeeriumis väljatöötatud Turvalisuspoliitika aruandest (2010), on liiklussurmade vähenemisel oluline roll erinevate ametkondade ühisel tegevusel, et muuta liikluskeskkonda turvalisemaks. Samuti on liiklusohutus mõjutatud majanduslikest võimalustest. Kui riigi eelarve on teatud aastatel väiksem, hoitakse kokku ka järelvalve kulude pealt. Sellistel juhtudel tuleb liiklusohutuse tagamiseks

rakendada alternatiivseid meetmeid. Üheks võimaluseks on erinevate liiklusohutuslaste kampaaniate käivitamine ning inimeste teavitamine läbi meedia. Kiiruskaamerate paigaldamine aitab siinkohal tõsta automaatset järelvalvet ning politseinikud saavad liiklusjärelvalvega tegeleda piirkondades, kuhu varem ei jõutud.

Välisriikide eeskujul rakendati 2003. aastal Eesti rahvuslik liiklusohutusprogramm aastateks 2003-2015. Programmi raames püstitati liiklusohutuse arengu eesmärgid ning meetmed eesmärkide saavutamiseks. Programmi rakendamiseks andis tõuke Eestis valitsev madal liiklusohutuse tase, võrreldes teiste Euroopa riikidega. Samuti paistis Eesti Põhjamaade seas silma kõrge hukkunute arvu poolest 100 000 elaniku kohta (joonis 2).



Joonis 2. Hukkunute arv Eestis ja Põhjamaades aastatel 1975-2001

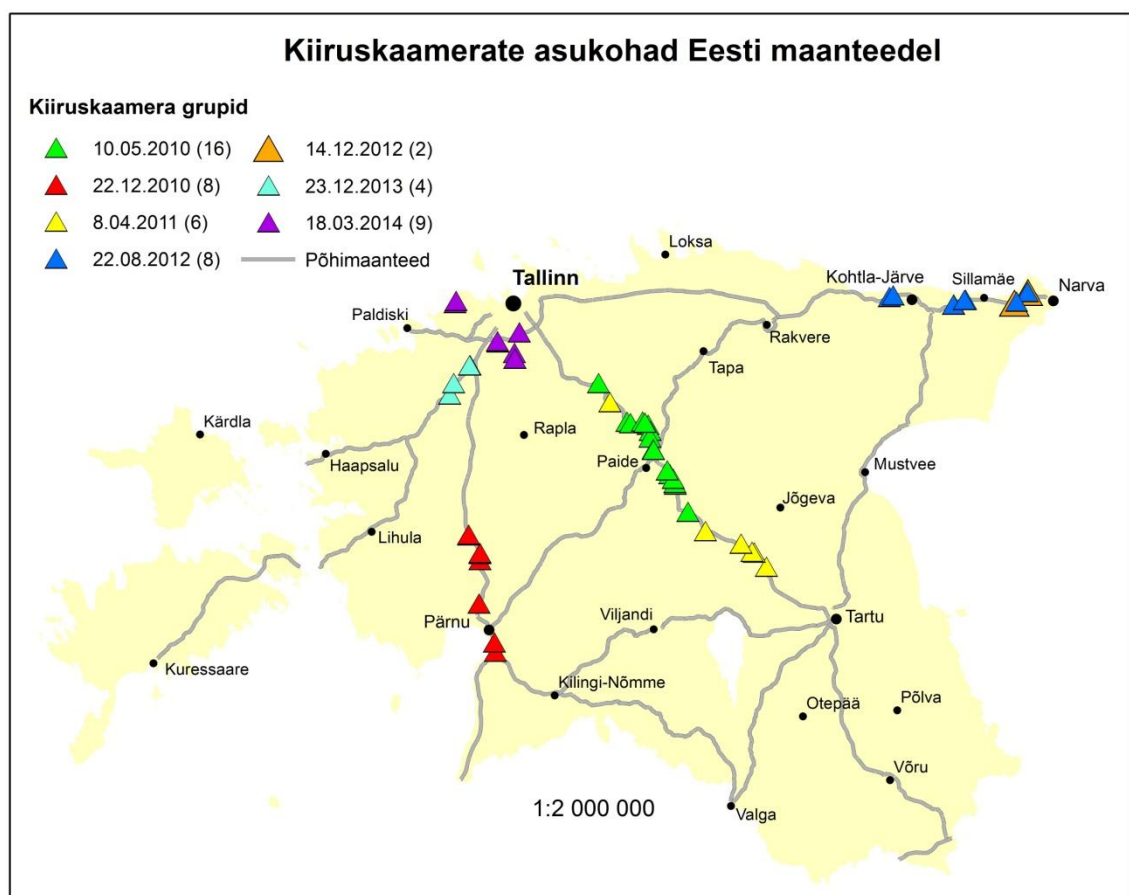
(Allikas: Liiklusohutusprogramm 2003)

Liiklusohutuse halva olukorra üheks põhjuseks peetakse teiste seas ka liikluskeskkonna ohtlikkust. Liiklusohutusprogrammi käigus püstitati selged kvantitatiivsed eesmärgid, mille kohaselt ei tohi 2015. aastaks liiklusõnnetustes hukkuda üle 100 inimese aastas (Liiklusohutusprogramm 2003).

Kuna üheks liiklusõnnetuste peamiseks põhjustaks on kiirus ning selle ületamine, siis on ka Eestis võetud kasutusele kiiruskaamerad, mis sõidukite kiirust fikseerib ning vajadusel kiiruseületajaid trahvib. Maanteeamet on tänaseks (seisuga 17.03.2014)

paigaldanud Eesti riigi maanteedele 53 mõõtekabiini ning 35 kiiruskaamerat, mida aeg-ajalt ümber tõstetakse (Maanteeamet' a). Kiiruskaamera mõõtepunktid on rajatud liiklusohutusprogrammi raames liikluse rahustamiseks ning sõidukiiruste vähendamiseks ja ühtlustamiseks (Liiklusohutusprogramm 2003). Järgnevalt on toodud kiiruskaamerate mõõtepunktide asukohad (joonis 3):

- 1) 22 mõõtekabiini Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa maantee 47. – 151. kilomeetril;
- 2) 8 mõõtekabiini Tallinn-Pärnu-Ikla maantee 93. – 142. kilomeetril;
- 3) 10 mõõtekabiini Tallinn-Narva maantee 147. – 202. kilomeetril;
- 4) 4 mõõtekabiini Ääsmäe-Haapsalu-Rohuküla maantee 4. - 17. kilomeetril;
- 5) 2 mõõtekabiini Tallinn-Saku-Laagri maantee 12. kilomeetril;
- 6) 2 mõõtekabiini Tallinn-Rannamõisa-Kloogaranna maantee 17. - 18. kilomeetril;
- 7) 5 mõõtekabiini Tallinn-Rapla-Türi maantee 7. - 17. kilomeetril



Joonis 3. Kiiruskaamera mõõtepunktide asukohad rakendumise kuupäeva järgi (seisuga 17.03.2014).

(Andmed: Maanteeamet' a)

Mõõtekabiini asukohtade valikul on arvestatud viimase viie aasta statistikat inimkannatanutega liiklusõnnetuste kohta. Lisaks on arvestatud ka lii klussagedust, sõidukite kiirust antud teelõigul, elektri kättesaadavust ning valitsevaid kohalikke olusid. Vahetult enne kiiruskaamerate mõõtepunkte on paigaldatud viimasest teavitav liiklusmärk, seega sõidukijuhte teavitatakse, et nende kiirust mõõdetakse. (Maanteeamet' a)

Kiiruskaamerate eesmärk on liikluse rahustamine ning seeläbi liiklusõnnetuste arvu vähendamine. (Maanteeamet' b). Maanteeameti sõnul on kiiruskaameratel ennetav ning distsiplineeriv mõju, kuna sõidukijuhid on teadlikud, et kaameratega varustatud teelõikudel kiiruseületused fikseeritakse.

Lisaks kiiruskaamera mõõtepunktide paigaldamisele viib Maanteeamet pidevalt läbi remont –ja ehitustöid, mis peaksid liiklusohutust maanteedel suurendama. Liiklusohutusprogrammis (Liiklusohutusprogramm 2003) tuuakse välja ristmike rekonstrueerimine ohutuse suurendamise eesmärgil, liikluskeskkonna ohutumaks muutmine linnu ja asulaid läbivate l maanteedel.

1.3 Kiiruskaamerate mõju-uuringud Eestis ja mujal

Nagu eelpool selgus, on sõidukite kiiruse, liiklusõnnetuste ning nende tõsiduse vahel selge seos. Seetõttu on oluline sõidukite kiirusi ohjata ning kontrolli all hoida, võttes kasutusele sobivad meetmed. Üheks võimaluseks on automaatne kiiruse kontroll kiiruskaamerate abil, mis on paljudes riikides liiklusohutuse suurenemisele juba kaasa aidanud. Kohtades, kus sõidukijuhid tavatsevad kiirust ületada ning kus liiklusõnnetuste toimumise risk on suurem, on kiiruskaamerate paigaldamine aidanud kaasa liiklusõnnetuste vähenemisele.

Kiiruskaameratel on väga palju erinevaid liike. Üldiselt võib kiiruskaamerad jagada kahte rühma: mobiilsed kiiruskaamerad ja statsionaarsed kiiruskaamerad. Mobiilsed kiiruskaamerad ehk radarid põhinevad lasertehnoloogial. Viimaseid kasutavad tavaliselt politseinikud, kes teede ääres sõidukite kiirusi mõõdavad. Automaatsete kiiruskaamerate puhul füüsiline inimtegevus puudub. Kiiruskaamerad on kindlalt paigal ning teostavad iseseisvalt sõidukite kiiruste mõõtmist ja fikseerimist.

Mitmetes kiiruskaamera programmides on rakendatud nii mobiilseid kui ka statsionaarseid kiiruskaameraid korraga. Mõnedel juhtudel hinnatakse erinevat liiki kaamerate mõju eraldi, teistel juhtudel aga hinnatakse mõlema kaameraliigi mõju kokku. Statsionaarsete kiiruskaamerate suuremat mõju nii kiirustele kui liikluses kannatanute arvu vähenemisele märgivad oma uurimuses Gains et al. (2005). Sõidukijuhtide arv, kes ületasid lubatud piirkiirust rohkem kui 15 miili/h, langes mobiilsete kiiruskaamerate läheduses 36%, statsionaarsete kaamerate läheduses koguni 91%. Statsionaarsete kiiruskaamerate läheduses vähenes hukkunute või vigastatutega liiklusõnnetuste arv 50%, mobiilkaamerate läheduses aga 35%.

Uurimused, mis viidi läbi vastavalt Hollandi (Goldenbeld & Schagen 2005) ja Inglismaa (Jones et al. 2008) maapiirkondades, käsitlevad üksnes mobiilsete kiiruskaamerate mõju liiklusohutusele. Üldine liiklusõnnetuste arv on tänu mobiilkaameratele vähenenud keskmiselt 20% ning tõsised või hukkunuga liiklusõnnetused 21-44%.

Järgnevalt on välja toodud uuringud, kus on vaadeldud statsionaarsete või statsionaarsete ja mobiilsete kiiruskaamerate mõju tervikuna liiklusõnnetustele. Queenslandis, Suurbritannias, Rootsis ja Soomes läbiviidud kiiruskaamera mõju-uuringud viitavad kõik kiiruskaamerate positiivsele mõjule liiklusohutuse suurendamisel.

Queenslandis (Newstead & Cameron 2003) läbi viidud kiiruskaameraprogrammi peamiseks eesmärgiks oli välja selgitada, kas kiiruskaameraprogrammi rakendamine mõjutab liiklusõnnetuste sagedust. Programmi käigus mõõdeti kiiruskaamerate efektiivsust 6 km ümbruses kaamera asukohast. Läbi viidud analüüsist selgus, et kiiruskaamerate programmi rakendamise ja liiklusõnnetuste vähenemise vahel on selge seos. Liiklusõnnetuste arvu vähenemisel on arvestatud ka üleüldiselt riiklikku trendi. Uurimuse käigus jõuti järeldusele, et kiiruskaamerate mõju on kõige enam tuntav 2 km raadiuses kiiruskaamera ümber. Tulemused näitasid, et üleüldine liiklusõnnetuste arv kahanes 29% ning surmaga või tõsiste vigastustega lõppenud liiklusõnnetuste arv vähenes 36%.

2000. aastal sai Suurbritannias alguse riiklik kiiruskaamera programm. Programmi käigus analüüsiti nelja aasta jooksul 38 piirkonda. Analüüsi kaasati vähemalt ühe aasta töös olnud kaamerad. Programmi läbiviimise tulemused näitasid (Gains et al. 2005), et

sõidukite kiirus vähenes kiiruskaamerate läheduses 6% ning kiiruseületajate arv 31%. Samuti vähenes ka vigastatute ning hukkunute arv. Õnnetuste arvu vähenemisel on arvestatud ka üleüldist liiklusõnnetuste languse trendi ning RTM efekti (liiklusõnnetuste arvu vähenemine/kasvamine keskmiselt aset leidnud liiklusõnnetuste arvu suunas ka ilma liiklusohutust parandava meetmeta). Vigastatutega liiklusõnnetuste arv vähenes kiiruskaamera piirkondades 22% ning hukkunute ja tõsiselt vigastatutega liiklusõnnetuste arv vähenes ligi 42%. Aastaga hukkus kiiruskaamera mõõtepiirkondades üle 100 (32%) inimese vähem, võrreldes eelneva aastaga.

2003. aastal Prantsusmaal Carnis' & Blais' (2013) poolt läbi viidud uurimistöö tulemustest selgus, et kiiruskaamera programm avaldas suurt mõju liiklusohutuse suurenemisele. Liiklusõnnetuste vähenemise hindamisel arvestati liiklusvoost tulenevaid muutusi. Vahemikus 2003-2010. aitas kiiruskaamerate paigaldamine ära hoida ligi 15000 inimese surma ning 62 000 vigastatu. Surmaga lõppenud liiklusõnnetuste tase 100 000 auto kohta langes 21%. Mittesurmaga lõppenud liiklusõnnetuste arv langes esimesel kuul 26%, kuid vaatluse lõpphetkel oli see vaid 0,8%. Surmaga lõppenud liiklusõnnetuste arv vähenes stabiilselt kogu eksperimendi vältel, kuid mittesurmaga lõppenud õnnetuste arvu vähenemine aja jooksul pidurdus.

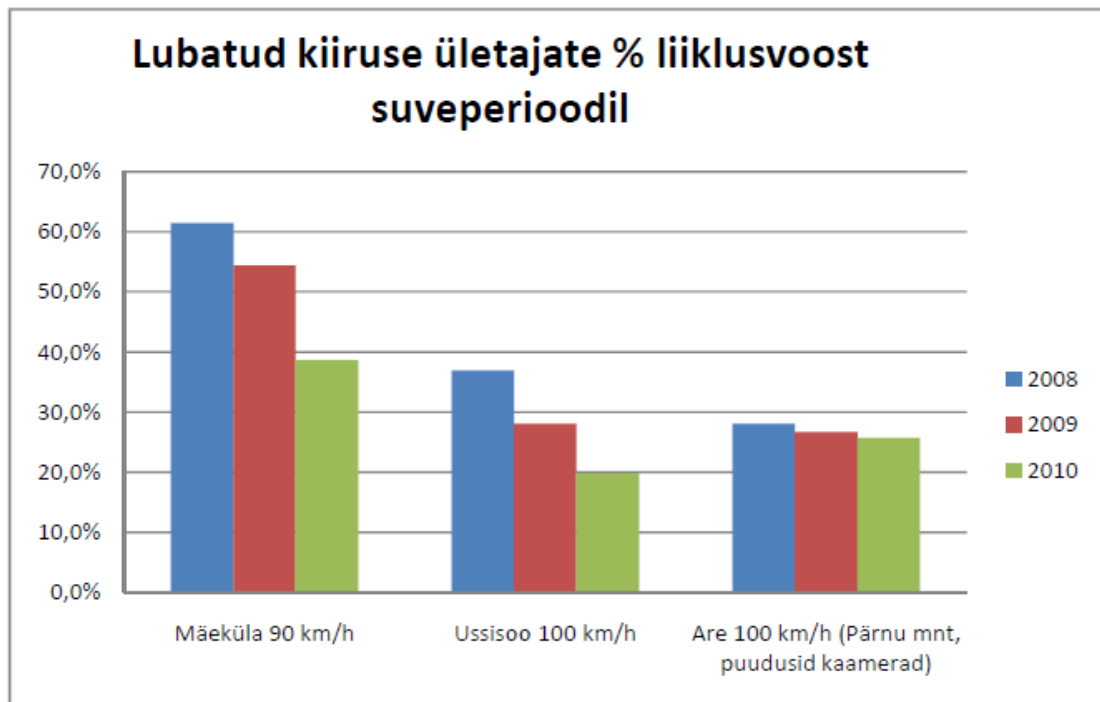
Rootsis läbiviidud kiiruskaamerate mõju-uuringust (The effects., 2009) selgus, et kiiruskaameratel on mõju nii kiiruse kui ka liiklusõnnetuste arvu vähenemisele. Kiiruskaamerate mõju hindamine toimus 2006-2007. aastate jooksul. Mõõdistusi teostati ühe nädala jooksul enne kaamerate paigaldamist 2006. aastal ning aasta hiljem 2007. aastal, samuti nädal aega. Tulemustest selgus, et kiiruse vähenemise suurem efekt leidis aset 70 km/h piirangualas ning veidi väiksem efekt 90 km/h piirangualas. Lisaks täheldati kiirusest kinnipidamist pigem autojuhtide kui veokijuhtide seas. Keskmise kiirus langes ligi 4,3% ning kiiruseületajate arv 34,5%. Hukkunute arv kahanes keskmiselt 25% ning tõsiste vigastuste arv ligi 20%.

Soomes 2002-2009. aastatel läbi viidud kiiruskaamerate mõju hindamisest annavad ülevaate Peltola ja Rajamäki (2009), kelle uurimusest tuleneb, et ka Soomes on kiiruskaamerad avaldanud positiivset mõju liiklusohutuse suurenemisele. Hukkunute ja vigastatute arvu vähenemist seostatakse kiiruskaamerate rakendamisega. Kiiruskaamerate mõju on olnud tuntav eriti talvekuudel. Lõuna-Soomes on rohkem vähenenud liiklusõnnetustes hukkunute arv ning Põhja-Soomes isiku- ja varakahjuga

liiklusõnnetuste arv. Uuringu tulemustest selgus, et üldiselt vähenes liiklusõnnetustes hukkunute arv 18% ning vigastatute arv 4%. Samas tõdetakse sõidukiiruste alanemise aeglustumist, mis võib omakorda tähendada ka liiklusõnnetuste arvu vähenemise pidurdumist.

Valdav osa uuringutes käsitleb liiklusohutuse seisukohalt surma või tõsiste vigastustega lõppenud liiklusõnnetuste arvu vähenemist. Liiklusõnnetuste üldarvu langemise tõi välja vaid Queenslandis tehtud uuring, millest tulenevalt üldine liiklusõnnetuste arv seoses kiiruskaamerate rakendamisega vähenes 29%. Fataalsete liiklusõnnetuste vähenemise toovad välja enamuse uuringust, millest tulenevalt surmadega lõppenud liiklusõnnetuste arv väheneb keskmiselt 21%. Hukkunu või tõsiste tagajärgede liiklusõnnetuste arv on uuringutes vähenenud keskmiselt 29%. Prantsusmaal ja Soomes läbiviidud uurimustest võib järeldada, et kiiruskaamerate mõju aja jooksul taandub. Kui kiiruskaamera programmi algusaastail on efekt suurem, siis aja möödudes kiiruskaamerate positiivne mõju liiklusohutusele pidurdub.

Eestis pole sarnaselt eeltoodud näidetele niivõrd suuremahulisi uuringuid läbi viidud, mida selgitab asjaolu, et kiiruskaamerad on Eesti maanteedel kiirust mõõtnud veel üsna lühikest aega. Küll aga koostas Eesti Maanteeamet (Vijar 2011) 2011. aastal kiiruskaamerate mõjuanalüüsi kolme püsiloenduspunkti näitel, hindamaks kiiruskaamerate mõju sõidukite kiiruse muutumisele. Kolmel järjestikusel aastal registreeritud kiiruseületused ja nende muutused on toodud joonisel 4. Vaatluse alla võeti Mäeküla, Ussisoo ning Are. Esimese kahe püsiloenduspunkti lähedusse oli 2009-2010. aastal paigaldatud kiiruskaamerad, Ares kiiruskaamerat ei olnud. Uuring viidi läbi 2008-2010. aasta suvekuudel ning tulemustest selgus, et kiirused ei lange mitte ainult vahetult kiiruskaamera läheduses, vaid ka kiiruskaamerate vahelisel alal. Mäeküla loenduspunktis täheldati lubatud sõidukiiruse ületajate arvu langust 61%-lt 38%-ni ning Ussisoo püsiloenduspunktis 37%-lt 20%-ni. Are püsiloenduspunktis sarnased langustrendid aga puudusid.



Joonis 4. Kiiruskaamerate mõju kiiruse ületajate arvu muutumisele kolme püsiloenduspunkti näitel (*Allikas:* Maanteeamet)

Nagu eelnevatest uurimustest selgub, on sõiduki kiiruse ning liiklusõnnetuste languse vahel otsene seos, mistõttu võib järeldada, et ka Eestis seoses kiiruste vähenemisega liiklusõnnetuste arv langeb.

Oma magistritöös kiiruskaamerate mõju liiklusohutusele hinnanud Draba (2012) väidab, et kiiruskaamerad ei ole liiklusohutusele oodatud mõju avaldanud. Uurimuses käsitletakse Järva maakonnas asuvat 15 kiiruskaamera mõõtepunkti. Uurimusest selgub, et keskmine sõidukiirus langeb enne kiiruskaamerate rakendumist (10.05.2010), kuid sellele järgneval 6,5 kuul keskmine sõidukiirus kasvab 3-5 km/h. Analüüsitud on ka kiiruskaamerate mõju inimkannatanute arvu muutumisele. Uuringust selgub, et vahemikus 2008-2011. on inimkannatanute arv Järva maakonnas jäänud samale tasemele ning sellest tulenevalt ei ole kiiruskaamerate rakendamine antud piirkonnas mõju avaldanud.

1.4 Uurimismeetodid kiiruskaamerate mõju hindamisel

Kiiruskaamerate mõju hindamiseks on väga palju erinevaid meetodeid ning igaühel on omad plussid ning miinused. Eelkõige sõltub valitav meetod sellest, millised on kättesaadavad andmed ning samuti ka piirkonnast, kus kiiruskaamerate mõju uuritakse.

Valdavaks uurimismeetodiks kiiruskaamerate mõju uurimisel on enne - pärast analüüs, millel on omakorda erinevaid laiendusi. Transpordiohutuse nõukogu (Before., 2009) toob välja neli erinevat enne - pärast uuringumeetodit: naiivne, sobitatud võrdlusega, võrdlusgrupiga ning empiirilise Bayes'i enne-pärast uuring. Samad enne-pärast analüüsimeetodid toob ka välja Hauer (1997), kui meetodid teeohutuse hindamiseks. Politsei- ja piirivalveameti koordinaatsioonibüroo koostatud lühianalüüsis (Aru, 2011) on testitud võimalikke sobivaid uurimismeetodid kiiruskaamerate mõju hindamiseks Eestis. Lisaks naiivsele, sobitatud võrdlusega ning võrdlusgrupiga enne-pärast meetodile on testitud ka vahelesekkumisega aegrea analüüsi.

Naiivse enne-pärast uuringu puhul leitakse üldine liiklusõnnetuste trendi muutus. Naiivne enne-pärast uuring on lihtsalt teostatav, kuna ainukese asjana võrreldakse enne ja pärast perioodil toimunud liiklusõnnetuste arvu muutust. See pole aga tegelikkuses adekvaatne hinnang kiiruskaamerate mõju hindamiseks, kuna lisaks kiiruskaameratele mõjutavad liiklusõnnetuste arvu ka mitmed teised faktorid. Seega ei saa naiivset enne-pärast uuringut võtta tõesena.

Hirst et al. (2004) toovad välja erinevaid mõjufaktoreid, mis lisaks uuritavale liiklusohutust parandavale meetmele mõjutavad liiklusõnnetuste vähenemist:

- 1) Riiklik liiklusõnnetuste trend (kui riiklik liiklusõnnetuste arv väheneb, on oodata liiklusõnnetuste arvu vähenemist ka uuritavas piirkonnas)
- 2) Liiklussageduse trend (muutused liiklusvoos, seetõttu on oluline selgitada välja, kas vaatluse all oleva perioodi jooksul on liiklussageduses esinenud kõikumisi)
- 3) Lokaalne liiklussageduse trend (tulenevalt transpordi või maakasutuse muutustest, mis pole seotud rakendatava meetmega)
- 4) Taandumine keskmise suunas (*regression-to-mean*): RTM efekt kerkib esile, kui meetme rakendamise asukohaks valitakse piirkonnad, kus juhtub oodatust rohkem/vähem liiklusõnnetusi. Hiljem sama piirkonna liiklusõnnetuste arv aga üldjuhul alati väheneb/suureneb, isegi siis, kui liiklusohutust parandavat meetet ei rakendata, kuna esimesel perioodil mõõdetud liiklusõnnetuste arv oli ebaharilikult kõrge/väike.

Fundamentaalse probleemina kiiruskaamerate mõju adekvaatse hindamise juures toovad ka Mountain et al. (2004) välja, et arvestamata jäetakse muutusi, mis enne ja pärast

kiiruskaamerate rakendamist ka iseseisvalt aset leiavad, rõhutades eriti liiklusvoo muutusi ning riikliku trendi ja RTM efekti.

Nagu eelpool mainitud, on naiivne enne-pärast analüüs kõige lihtsam ja kõige ebatäpsem. Kiiruskaamera mõju hindamisel ei arvestata ühtegi teist mõjufaktorit, mis suure tõenäosusega liiklusõnnetuste arvu mõjutavad. Sobitatud võrdlusega enne – pärast analüüsi puhul võrreldakse kahte omavahel sarnast piirkonda, millest ühes rakendatakse liiklusohutust parandavat meetet ja teises mitte. Antud uuringu puhul ei hinnata trendi ning RTM mõjusid. Võrdlusgrupiga enne-pärast analüüsi puhul kasutatakse võrdlusgrupina näiteks riiklikku liiklusõnnetuste arvu. Mida suurem on võrdlusgrupp, seda parem. Võrdlusgrupiga analüüsi puhul on arvesse võetud riikliku trendi mõjud. Empiirilise Bayes'i (EB) enne-pärast uuringut kasutatakse tihti juhtudel, kui kiiruskaamerad paigaldatakse kohtadesse, kus on suur liiklusõnnetuste sagedus. Sellest tulenevalt on oluline hinnata RTM efekti, mida EB meetod võimaldab. EB meetodiga leitakse tasandatud liiklusõnnetuste arv ning välistatakse liiklusõnnetuste juhuslikkus.

Kõrvalmõjude arvestamata jätmine toob endaga kaasa kiiruskaamerate mõju ülehindamise. Kõikide mõjufaktorite arvestamine ühe analüüsimeetodi raames on tihtipeale keeruline ja võimatu protsess. Esiteks seavad piirid analüüsiks vajalikud andmed. Kui liiklussageduste andmed uuritavas piirkonnas teatud perioodil puuduvad, on võimatu hinnata liiklussageduste muutusi ja sellest tulenevat mõju liiklusõnnetuste arvu muutumisele.

Lisaks eksisteerib veel teisigi faktoreid, mida on keeruline mõõta, kuid mõjutavad otseselt liiklusõnnetuste arvu muutumist. Näiteks on ilmastikuoludel väga suur roll liiklusõnnetuste toimumises. Bergel-Hayat et al. (2013) uurimustest selgub, et vihmasadu ja erakordselt kõrged või madalad temperatuurid on korrelatsioonis liiklusõnnetuste arvu kasvamisega. Liiklusõnnetuste toimumist mõjutavad ka mitmed nii meedias kui tänavapildis levitatavad kampaaniad, näiteks alkoholi tarvitamise ja autojuhtimisega seotud kampaaniad: „kui jood, ära sõida“. Lisaks korraldavad ka politseid reide, kontrollimaks autojuhtide kainust või näiteks turvavööde kasutamist. Sarnaste kampaaniate rakendamine vähendab Phillips et al. (2011) uurimuste kohaselt liiklusõnnetuste arvu keskmiselt 9%.

Kiiruskaamerate mõju hindamisel räägitakse ka liiklusõnnetuste migratsioonist. Kui kiiruskaamerad võivad osutada kaamera lähikümbruses tõhusaks meetmeks

liiklusõnnetuste vähendamisel, siis pärast kiiruskaamera mõjualast eemaldumist võib õnnetuste arv jällegi tõusma hakata.

Mountain et al. (2004) toovad välja kaks põhilist liiklusõnnetuste rände põhjustajat:

1) kõrvaliste sõiduteede kasutamine

2) järsk pidurdamine enne kiiruskaamera mõõtepunkti ning kiiruse lisamine pärast kiiruskaamerast möödumist (känguru efekt)

Et vältida kiiruskaameratega teelõiku, võivad sõidukijuhid alternatiivina kasutada mõnda muud kõrvalist sõiduteed, juhul kui selline võimalus eksisteerib. Sellisel juhul tuleb liiklusõnnetuste arvu vähenemise analüüsimisel arvestada võimalust, et liiklusõnnetuste arv kiiruskaameratega varustatud teedel on langenud seoses liiklusvoo vähenemisega.

Võib eeldada, et valdav osa sõidukijuhte võtab hoo maha enne kiiruskaamera mõõtepunkti lähedusse jõudmist, vältimaks võimalikku kiiruseületuse fikseerimist kiiruskaamera poolt. Pärast kiiruskaamerast möödumist lisavad aga mitmed juhid tihti kiirust, et teha tasa aeglustusest tulenev ajakadu ning mitte pikendada sõiduaega. Selline liikluskäitumine võib suurendada liiklusõnnetuste esinemist enne ja pärast kiiruskaameraga teelõiku.

Valdav osa uurimustest ei käsitle liiklusõnnetuste migratsiooni uurimist, kuid peavad seda väga oluliseks. Li et al. (2013) uurimuses on känguru efekti hinnatud ning selgus, et pärast kiiruskaamerate paigaldamiseks pole liiklusõnnetuste migratsiooni toimunud. Kuigi valdavates uuringutes pole känguru efekti kas käsitletud või tõdetud, ei saa seda täielikult välistada.

Mountain et al. (2004) seadsid oma uurimuse eesmärgiks hinnata kiiruskaamerate mõju liiklusõnnetustele, arvestades eraldi kiiruskaamerate mõju nii sõidukite kiirusele ja sõiduvoole ning esitada tulemused, mis on vabad üldisest trendi ja RTM efektist. Uurimisalaks oli 62 statsionaarset kiiruskaamerat erinevates Suurbritannia piirkondades. Liiklusõnnetuste uurimisraadiuseks võeti 2 km ehk 1 km kummalegi poole kiiruskaamerat. 2 km kiiruskaamera raadiuses tuvastati keskmiselt 25%-line vigastustega lõppenud liiklusõnnetuste langus, 20% sellest tulenes sõidukite kiiruse vähenemisest. Seega 5% õnnetuste vähenemise moodustavad trendi või RTM efektid.

Võttes arvesse erinevaid kõrvalmõjusid, võib näha, et kiiruskaameratel on tegelikkusest väiksem mõju liiklusohutusele ning liiklusõnnetustele. Kiiruskaamerate mõju võib sootuks puududa või olla isegi negatiivne. Thames Valley kiiruskaamerate mõju-uuringu raportist (2010) selgub, et kiiruskaameratel ning kiiruskaamerate poolt seatud kiiruspiirangutel on nii positiivne kui ka negatiivne mõju liiklusohutusele. Negatiivsete mõjudena toodi välja järgmised aspektid:

- 1) Äkkpidurdamine enne kiiruskaameraid
- 2) Spidomeetri jälgimine, mis viib tähelepanu teelt kõrvale
- 3) Sõidukijuhtide loomuliku kiirendamise-aeglustamise protsessi häirimine
- 4) Madalast piirkiirusest tingitud tähelepanu vähenemine
- 5) Kiiruskaamera kui vähenenud liiklusohu märk
- 6) Madalast piirkiirusest tingitud pikem reisiaeg ja sellest tulenev väsimus

Kiiruskaamerate negatiivset efekti on välja toonud ka Smith (2004), märkides, et kiiruskaameratel on peale sõidukiiruste vähendamise ka mitmeid kõrvalmõjusid, mis mõjuvad liiklusohutusele negatiivselt, rõhutades sarnaselt eelnevale eriti tähelepanu kõrvalejuhtimist teest.

Enne kiiruskaameraid pidurdavad sageli isegi need sõidukijuhid, kes konkreetselt piirkiirust ei ületa. Samuti pidurdatakse, kuna ei olda teadlik kehtivast piirkiirusest. Äkkpidurduse tõttu võib toimuda tagumise sõiduki poolt tagant otsasõit ning äkkpidurdus võib viia selleni, et kaotatakse sõiduki üle kontroll ning juhtub liiklusõnnetus. Kiiruskaamerate läheduses jälgivad juhid tunduvalt sagedamini sõidukiirust, mistõttu on nägemine suunatud rohkem spidomeetrile ning vähem liiklusele, millest tulenevalt võib jääda märkamata mõni jalakäija, jalgrattur või ohtlik olukord maanteel. Samuti võib sõiduki tähelepanu liiklusest kõrvale juhtida võimalike kiiruskaamerate otsimine. Teadmata täpseid kiiruskaamerate asukohti, jälgivad juhid pingsalt teepervi.

Üldjuhul hindavad sõidukijuhid teedel valitsevat olukorda ja valivad selle järgi ka sõidukiiruse. Ohu tajumisel sõidetakse aeglasemini ning ohtu tundmata kiiremini. Kiiruskaamerad võivad antud liikluskäitumist häirida, takistades kiiruse suurenemist kui

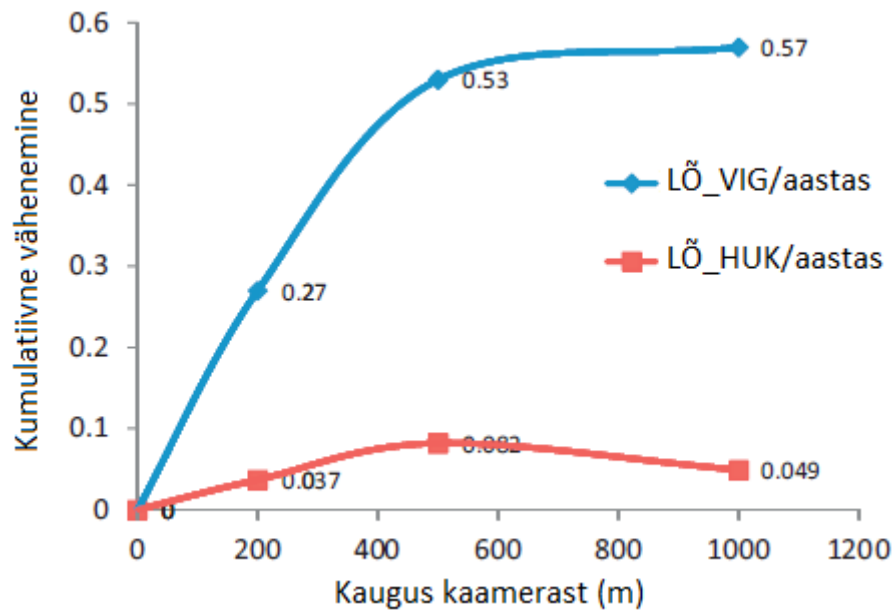
valitsevaid ohte pole ning samal ajal aidata kaasa kiiruste suurendamisele, kui teel esineb rohkem ohte. Sellest tulenevalt sõidetakse olukorrale mittesobiva kiirusega, jäädes siiski lubatud piirkiiruse raamidesse. Selline olukord suurendab tunduvalt liiklusõnnetuse toimumise tõenäosust.

Madala piirkiirusega väheneb ka üldine liiklejate tähelepanu ning ohtude ja kaasliiklejate märkamine. Kui kiiruskaamerate poolt seatud piirkiirused on madalad, siis tähendab see juhtidele ka pikemat reisiaega. Pikem reisiaeg suurendab aga riski väsida või uinuda.

Kui turvavöösid, ABS pidureid, õhkpatju, ohu kolmnurke teedel ning kiivreid saab seostada otseselt liiklusõnnetuse või vigastuste ärahoidmisega, siis kiiruskaameratel otsene mõju puudub. Thames Valley kiiruskaamerate mõju-uuringu (2010) raames küsitletud kohalik politsei, nõukogu ega ka Transpordiosakond ei osanud välja tuua ühtegi konkreetset näidet, kus kiiruskaamerate mõjul oleks toimumata jäänud mõni liiklusõnnetus. Seega võib väita, et kiiruskaameratel otsene mõju puudub ning mõju on kaudne.

Nii mõnedki piirkonnad on pärast kiiruskaamerate ebaefektiivsuses veendumist otsustanud kiiruskaamerad teedelt eemaldada. Näiteks Inglismaal asuvas linnas Swindon'is lülitati kõik kiiruskaamerad välja, kui leiti, et kiiruskaamerate ümbruses on liiklusõnnetuste arv hoopiski kasvanud. (Do speed cameras..)

Kiiruskaamera mõju-uuringutes pole välja toodud ühest distantssi, milline peaks olema uuritav kaugus kiiruskaamerast. Üldjuhul valitakse uuritav ala vastavalt võimalustele ja kohalikele oludele, näiteks sõltuvalt sellest, kuidas on antud piirkonnas loendusandmed kättesaadavad. Li et al. (2013) uurimuses on analüüsitud 13 uuringut, mis on tehtud kiiruskaamerate mõju-uuringute kohta. Antud uuringutes on kiiruskaamerate mõju hindamisel kasutatud kaugusi vahemikus 400-1500 m. 13 uurimuse põhjal koostatud graafikust (joonis 5) võib märgata, et mida väiksem on kaugus kaamerast, seda väiksem on ka vigastatutega ja kannatanutega liiklusõnnetuste arv. Kauguse suurenedes kiiruskaamerast, tõuseb ka liiklusõnnetuste arv.



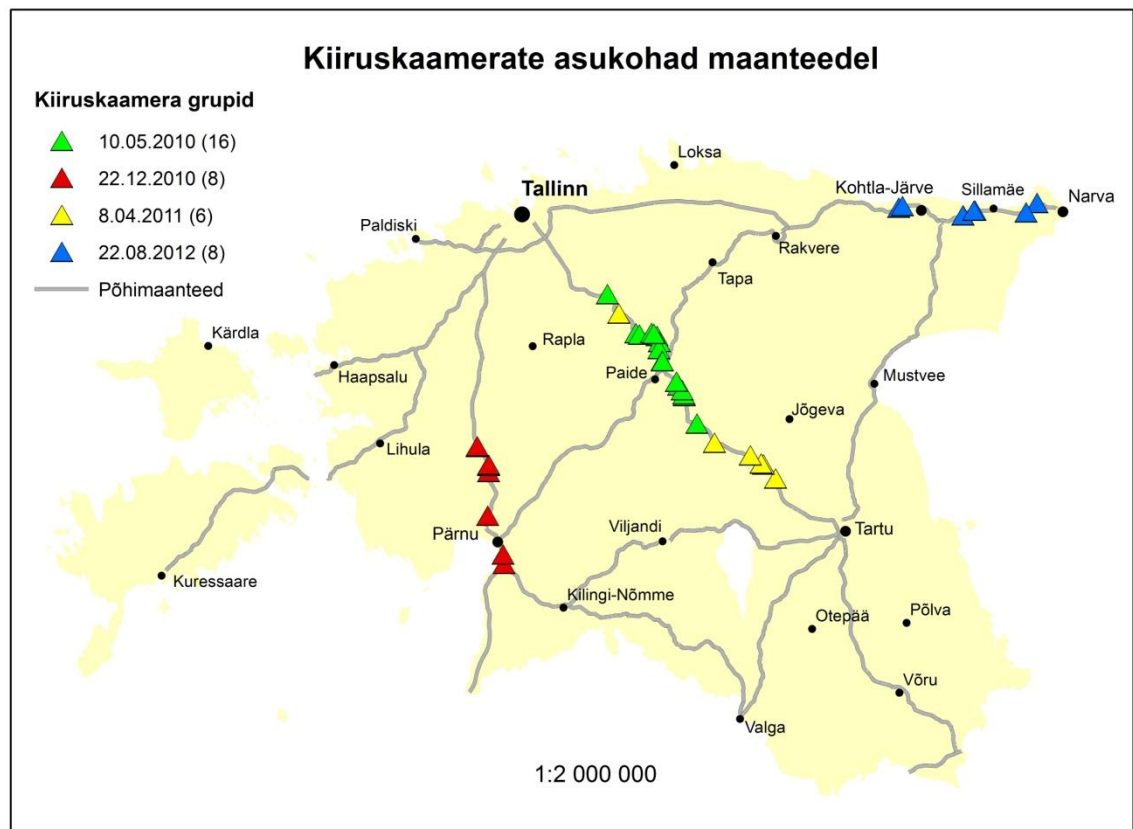
Joonis 5. Aastane vigastatute ja hukkunutega liiklusõnnetuste kumulatiivne vähenemine
(Allikas: Li et al. 2013)

Kiiruskaamerate mõju on kõige efektiivsem 200 m enne ja pärast kiiruskaamerat. Liiklusõnnetuste märgatav vähenemine leiab aset ka kuni 500 m ulatuses kiiruskaamera ümber. Vahemikus 500-1000 m liiklusõnnetuste arv jääb stabiilseks ehk kiiruskaamera mõju pole enam tuntav.

2. Andmed ja metoodika

2.1. Uurimisala kirjeldus

Uurimisalasse on koondatud 38 kiiruskaamera mõõtepunkti, mis on omakorda jaotatud nelja gruppi, tulenevalt kiiruskaamerate rakendumise kuupäevast (joonis 6).



Joonis 6. Kiiruskaamera mõõtekabiinide grupid uurimisaladena rakendumise kuupäeva järgi

Uurimisalasse on valitud need kiiruskaamerad, mis on töös olnud vähemalt ühe aasta. Seega on välja jäetud 2013. aasta detsembris paigaldatud neli mõõtekabiini Ääsmäe-Haapsalu-Rohuküla maanteel ning 2014. aasta märtsis paigaldatud 9 mõõtekabiini Harju maakonnas, kuna nende tööaeg on tänaseks veel liiga lühike. Uuringust on välja jäetud ka Tallinn - Narva maantee kaks kiiruskaamera mõõtepunkti, mis on töös olnud küll aasta, kuid paigaldati võrreldes ülejäänud Tallinn-Narva maantee 8 kiiruskaameraga 4 kuud hiljem. Seetõttu ei saa antud kahte mõõtepunkti varem paigaldatud 8 kiiruskaameraga ühte gruppi ühendada, kuna võrdlusperioodid on tuletatud lähtuvalt 8 kiiruskaamera rakendumise kuupäevast. Uue grupi loomine kahe

kiiruskaamera põhjal ei ole siinjuures asjakohane, kuna kahe kiiruskaamera ümber toimuvate liiklusõnnetuste arv on liiga väike analüüside sooritamiseks ning usaldusväärsete tulemuste esitamiseks.

Kiiruskaamera mõõtepunktide grupid:

1. Tallinn – Tartu maantee 16 kiiruskaamera mõõtepunkti

Tallinn-Tartu maanteele paigaldati 2009. aasta jooksul esimesed 16 mõõtekabiini, sama aasta sügisel ning talvel kestis kaamerate testperiood, mil kiiruseületajatele saadeti vaid hoiatustrahve. Süsteem käivitus ametlikult, st kiiruseületajaid hakati rahaliselt trahvima 10. mail 2010.

2. Tallinn - Tartu maantee 6 kiiruskaamera mõõtepunkti

Olemasolevatele 16-le mõõtepunktide lisandusid veel kuus kiiruskaamerat. Tallinn-Tartu maantee kuus kiiruskaamerat alustasid tööd 8.aprillil 2011.

3. Tallinn - Narva maantee 8 kiiruskaamera mõõtepunkti

Tallinn- Narva maantee 8 kiiruskaamerat alustasid tööd 22. augustil 2012.

4. Tallinn - Pärnu - Ikla maantee 8 kiiruskaamera mõõtepunkti

Tallinn-Pärnu-Ikla maanteel alustasid 8 kiiruskaamerat tööd 22. detsembril 2010.

2.2. Andmete kirjeldus

2.2.1 Liiklusõnnetuste andmed

Uurimistöös on kasutatud maanteeameti poolt kogutud liiklusõnnetuste andmeid perioodil 2000-2013. Iga liiklusõnnetuse kohta on teada järgmised atribuudid:

- | | |
|---------------------|-----------------------------------|
| 1) Tee number | 8) Vigastatute arv |
| 2) Tee nimetus | 9) Õnnetuse registreerimise aasta |
| 3) Õnnetuse kuupäev | 10) X-koordinaat |
| 4) Õnnetuse kellaeg | 11) Y-koordinaat |
| 5) Õnnetuse tüüp | |
| 6) Osalejate arv | |
| 7) Hukkunute arv | |

Maanteeameti andmebaas ei kajasta registreerimata liiklusõnnetusi, st käesolevad andmed ei sisalda infot liiklusõnnetuste kohta, kus tegu on kergema plekimõlkkimisega ning osapooled lepivad omavahel kokku kahju hüvitamise.

2.2.2. Kiiruskaamerate andmed

Uurimustöös kasutatavate 38 kiiruskaamera mõõtekabiini kohta on toodud tabelid (tabelid 1-4), kajastamaks kiiruskaamera mõõtekabiinidega seonduvat infot. Veerus „Kaamera“ on kiiruskaamera järjekorranumber tulenevalt mõõtekabiinide asukohast maanteel. Veerus „Tee nr“ asetsevad numbrid viitavad maantee nimetusele:

- 1) Tee nr 1: Tallinn - Narva mnt
- 2) Tee nr 2: Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa mnt
- 3) Tee nr 4: Tallinn - Pärnu - Ikla mnt

„Asukoht km“ veerus on kajastatud kiiruskaamera mõõtepunkti asukoht maanteel. Veergudes „X“ ja „Y“ on toodud mõõtekabiinide ristkoordinaadid. Veerg „Rakendumise kuupäev“ fikseerib kuupäeva, alates millest alustasid kiiruskaamerad kiiruseületajate trahvimist. Veerus „Kaamera nimi“ on toodud kiiruskaamera mõõtekabiinide nimetus, mis viitab ühtlasi ka asulale, kus mõõtekabiin asub. Veerus „Suund“ on näidatud, mis sõidusuunale on kiiruskaamera mõõtekabiin paigaldatud.

Tabel 1. Tallinn-Tartu maantee 16 kiiruskaamera mõõtekabiinide andmed

Kaamera	Tee nr	Asukoht (km)	X	Y	Rakendumise kuupäev	Kaamera nimi	Suund
1	2	46.909	6559282	572675	10.05.2010	Sõmeru	Tallinn-Tartu
2	2	66.55	6545306	583097	10.05.2010	Mustla	Tallinn-Tartu
3	2	67.924	6544713	584280	10.05.2010	Võõbu	Tartu-Tallinn
4	2	72.498	6545261	588683	10.05.2010	Puiatu	Tallinn-Tartu
5	2	73.43	6544967	589544	10.05.2010	Puiatu	Tartu-Tallinn
6	2	74.956	6544262	590784	10.05.2010	Nurme	Tallinn-Tartu
7	2	77.363	6542082	591680	10.05.2010	Anna	Tartu-Tallinn
8	2	79.886	6539570	591491	10.05.2010	Otiku	Tallinn-Tartu
9	2	84.344	6535321	592707	10.05.2010	Kükita	Tallinn-Tartu
10	2	84.553	6535117	592762	10.05.2010	Kükita	Tartu-Tallinn
11	2	94.223	6527642	597778	10.05.2010	Mäeküla	Tartu-Tallinn
12	2	95.896	6526266	598694	10.05.2010	Nurmsi	Tallinn-Tartu
13	2	97.98	6524579	599903	10.05.2010	Prandi	Tartu-Tallinn
14	2	99.658	6523095	600569	10.05.2010	Koigi	Tallinn-Tartu

Kaamera	Tee nr	Asukoht (km)	X	Y	Rakendumise kuupäev	Kaamera nimi	Suund
15	2	100.301	6522477	600725	10.05.2010	Koigi	Tartu-Tallinn
16	2	113.001	6512455	605285	10.05.2010	Imavere	Tallinn-Tartu

Tabel 2. Tallinn-Tartu maantee 6 kiiruskaamera mõõtekabiinide andmed

Kaamera	Tee nr	Asukoht (km)	X	Y	Rakendumise kuupäev	Kaamera nimi	Suund
1	2	56.114	6552300	576872	8.04.2011	Ardu	Tartu-Tallinn
2	2	122.786	6505537	611632	8.04.2011	Mõhküla	Tallinn-Tartu
3	2	136.906	6500937	624629	8.04.2011	Neanurme	Tartu-Tallinn
4	2	141.962	6497967	628575	8.04.2011	Pikknurme	Tallinn-Tartu
5	2	142.852	6497669	629401	8.04.2011	Pikknurme	Tartu-Tallinn
6	2	149.948	6492588	633870	8.04.2011	Altnurga	Tartu-Tallinn

Tabel 3. Tallinn-Narva maantee 8 kiiruskaamera mõõtekabiinide andmed

Kaamera	Tee nr	Asukoht (km)	X	Y	Rakendumise kuupäev	Kaamera nimi	Suund
1	1	146.343	6590618	678535	22.08.2012	Aa	Narva-Tallinn
2	1	147.802	6591166	679888	22.08.2012	Aa	Tallinn-Narva
3	1	172.574	6587819	701781	22.08.2012	Voka	Tallinn-Narva
4	1	172.692	6587859	701892	22.08.2012	Voka	Narva-Tallinn
5	1	177.092	6589495	705747	22.08.2012	Konju	Narva-Tallinn
6	1	177.540	6589554	706192	22.08.2012	Konju	Tallinn-Narva
7	1	196.488	6588883	724778	22.08.2012	Hiiemetsa	Tallinn-Narva
8	1	201.806	6592312	728735	22.08.2012	Vodava	Tallinn-Narva

Tabel 4. Tallinn-Pärnu-Ikla maantee 8 kiiruskaamera mõõtekabiinide andmed

Kaamera	Tee nr	Asukoht (km)	X	Y	Rakendumise kuupäev	Kaamera nimi	Suund
1	4	92.442	6504141	525656	22.12.2010	Pallika	Tallinn-Pärnu
2	4	92.737	6503869	525767	22.12.2010	Pallika	Pärnu-Tallinn
3	4	100.414	6497442	529776	22.12.2010	Pärnu-Jaagupi	Tallinn-Pärnu
4	4	100.803	6497055	529803	22.12.2010	Pärnu-Jaagupi	Pärnu-Tallinn
5	4	103.006	6494854	529793	22.12.2010	Loomse	Pärnu-Tallinn
6	4	120.292	6479056	529436	22.12.2010	Nurme	Tallinn-Pärnu
7	4	137.341	6465024	535007	22.12.2010	Reiu	Pärnu-Ikla
8	4	140.992	6461621	535378	22.12.2010	Reiu	Ikla-Pärnu

2.2.3 Liiklussageduste andmed

Aastased keskmised ööpäevased liiklussagedused (AKÖL) on võetud Maanteeameti poolt koostatud iga-aastastest loendusaruannetest Maanteeameti kodulehelt.

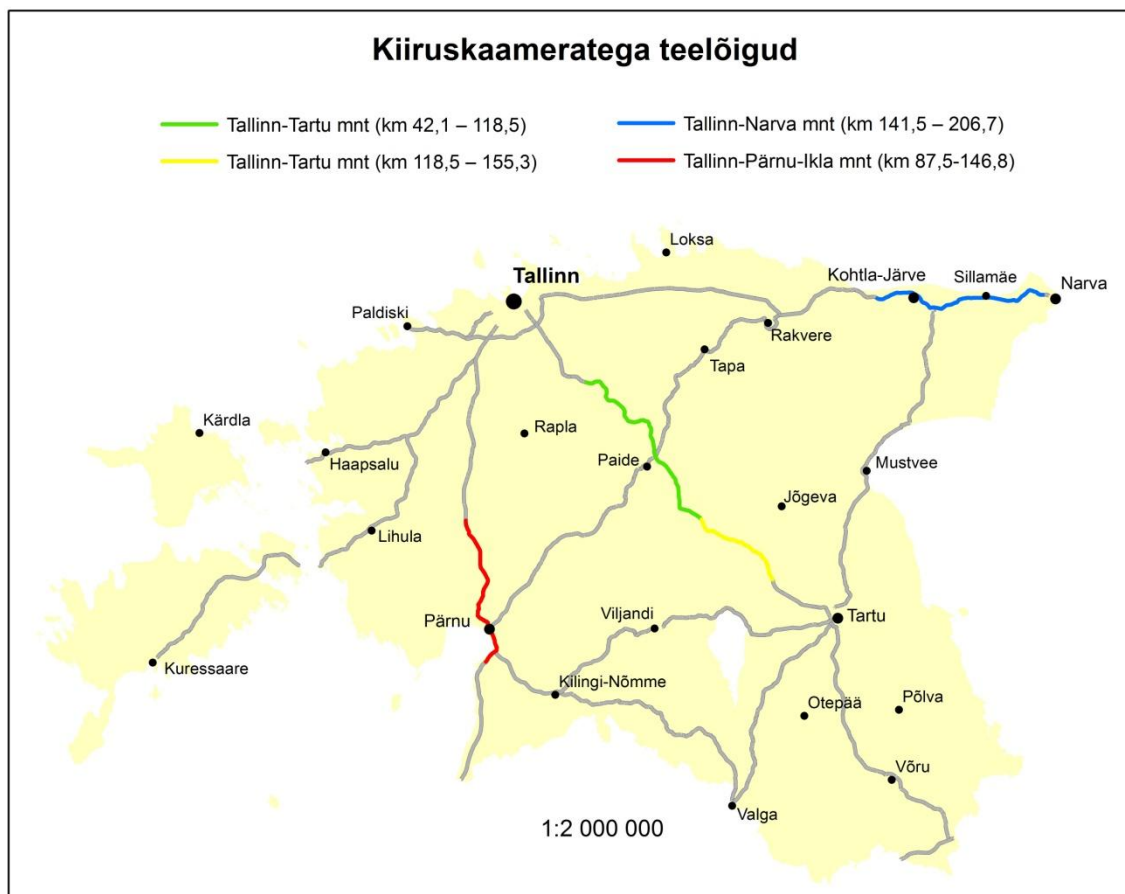
2.3. Metoodika

2.3.1 Liiklusõnnetuste üldstatistika

Analüüsi esimeses osas on leitud liiklusõnnetuste koguarvu, hukkunutega liiklusõnnetuste ning vigastatutega liiklusõnnetuste arvu ajaline muutumine perioodil 2000-2013. Lisaks on vaadeldud liiklusõnnetuste jagunemist liiklusõnnetuste tüüpide alusel.

2.3.2 Liiklusõnnetused segmentidel

Analüüsi teises osas on analüüsitud nelja kiiruskaamera mõõtekabiinidega varustatud teelõiku (joonis 7) tulenevalt nende grupeerimisest eelmises alapeatükis.



Joonis 7. Kiiruskaamera mõõtepunktidega varustatud teelõigud uurimisaladena

Teelõikude pikkus on valitud selliselt, et enne esimest ja pärast viimast kiiruskaamerat hõlmaks lõik veel umbes 5 km teed, mis võimaldaks hinnata esimese ja viimase kiiruskaamera mõju ka kaugemale. Kasutades ArcGIS 10.1 töövahendeid, on kõik neli teelõiku jaotatud ligikaudu 1 km pikkusteks segmentideks. Esineb ka lühemaid ning pikemaid segmente kui 1 km, kuna teelõikude pikkused ei ole kilomeetrise täpsusega. Igale segmendile on leitud üldine liiklusõnnetuste arv ning tõsiste (hukkunute ja vigastatutega) liiklusõnnetuste arv enne ja pärast perioodiks. Lisaks on leitud ka liiklusõnnetuste ning tõsiste liiklusõnnetuste arv 5000 auto kohta ööpäevas. Selleks on kasutatud Maanteeameti liiklussageduse loendusaruandeid. Igale segmendile on leitud liiklussagedus enne ja pärast perioodiks. Kui periood kajastab rohkem kui ühte aastat, on kõigi perioodi kajastavate aastate kohta leitud aastane keskmine liiklussagedus ning leitud omakorda nende keskmine. Seejärel on liiklusõnnetuste sagedus segmentidel normeeritud 5000 auto kohta ööpäevas, kasutades liiklusõnnetuste sagedust ja liiklussagedust segmendil.

2.3.3 Võrdlusgrupiga enne-pärast uuring

Kiiruskaamerate mõju hindamiseks kiiruskaameratega teelõikudel on kasutatud „võrdlusgrupiga enne-pärast uuringut“. Antud uuringumeetod võimaldab lisaks „naiivsele enne-pärast uuringule“ hinnata ka mõjusid, mis ei tulene otseselt meetme rakendamisest. Antud juhul hinnatakse riikliku trendi mõju ning lisaks võetakse arvesse liiklussagedusi enne ja pärast perioodil. EB meetodi kasutamist ei ole siinjuures rakendatud, kuna viimane on sobivam pigem lühemate teelõikude analüüsimiseks kiiruskaamerate ümber. Võrdlusgrupina kasutatakse üleriigilist liiklusõnnetuste arvu muutumist enne ja pärast perioodil. Selleks, et teha kindlaks kas liiklusõnnetuste arv kogu riigis on kiiruskaameraga teelõikudega jaoks sobiv võrdlusgrupp, on arvutatud tõenäosus suhe o (odds ratio) (valem1). Kui o on lähedane arvule 1, võib gruppe pidada võrreldavaks. Võrdlusgrupiga enne-pärast uuringu puhul leitakse, milline oleks olnud liiklusõnnetuste arv pärast perioodil, kui kiiruskaamerasid poleks antud teelõigule rakendatud. Seejärel leitakse, kui palju on liiklusõnnetuste arv muutunud tulenevalt kiiruskaamerate mõjust ning kui palju riikliku trendi mõjust.

Järgnevalt on toodud antud meetodi arvutusskeem, tulenevalt Hauer (1997) ning Hirst et al. (2004) uuringutest.

Algandmed:

A_{B_NAT} = liiklusõnnetuste arv enne meetme rakendamist riigis ajahetke t_B jooksul

A_{A_NAT} = liiklusõnnetuste arv pärast meetme rakendamist riigis ajahetke t_A jooksul

X_B = liiklusõnnetuste arv uurimisalas enne meetme rakendamist ajahetke t_B jooksul

X_A = liiklusõnnetuste arv uurimisalas pärast meetme rakendamist ajahetke t_A jooksul

t_B = periood enne

t_A = periood pärast

Arvutuskäik:

1) Võrdlusgrupi sobivus

$$O = \frac{(X_B * A_{A_NAT}) / (X_A * A_{B_NAT})}{1 + \left(\frac{1}{X_A}\right) + \left(\frac{1}{A_{B_NAT}}\right)} \quad (\text{valem 1})$$

2) Liiklusõnnetuste arvu langus (%)

$$A = \frac{X_A / t_A - X_B / t_B}{X_B / t_B} * 100 \quad (\text{valem 2})$$

3) Oodatud õnnetuste arv pärast perioodil, kui kiiruskaameraid poleks rakendatud

$$\hat{X}_A = X_B \left(\frac{A_{A_NAT}}{A_{B_NAT}} \right) \quad (\text{valem 3})$$

4) Kiiruskaamera mõju (%)

$$\mathcal{S} = \frac{X_A / t_A - \hat{X}_A / t_A}{X_B / t_B} * 100 \quad (\text{valem 4})$$

5) Riikliku trendi mõju (%)

$$\hat{N} = \frac{\hat{X}_A / t_A - X_B / t_B}{X_B / t_B} * 100 \quad (\text{valem 5})$$

Enne ja pärast perioodid on valitud nii, et vaadeldavad ajavahemikud kajastaksid omavahel võrreldavaid perioode kuude lõikes. Enne ja pärast ajavahemiku keskmesse jääb kiirusekaamera rakendumise kuupäev. ArcGIS 10.1 vahenditega on leitud enne ja

pärast perioodidel toimunud liiklusõnnetuste/tõsiste liiklusõnnetuste arv uuritavatel teelõikudel ning samuti ka terves riigis vastavalt enne ja pärast perioodidel. Kiiruskaamerate mõju on analüüsitud tervel kiiruskaameratega varustatud maanteelõigul iga kiiruskaamera grupi kohta eraldi. Eraldi on analüüsitud nii üldist liiklusõnnetuste arvu kui ka vigastatutega ja hukkunutega liiklusõnnetuste arvu muutumist.

2.3.4 Empiiriline Bayes'i enne-pärast uuring

Tulemuste neljandas osas on analüüsitud kiiruskaamerate mõju 500 m raadiuses kiiruskaamerate ümber. Analüüsimeetodina on kasutatud Empiirilise Bayes'i (EB) enne-pärast uuringut. Antud meetod osutus valituks, kuna tulenevalt kirjandusest (Hauer 1997) on EB kõige täpsem meetod hindamaks liiklusõnnetusi kiiruskaamera vahetus läheduses. Kuna kiiruskaamerate asukoha valikul pidas Maanteeamet silmas liiklusõnnetustes hukkunute statistikat, on võimalus RTM efekti esinemiseks üsna suur. Antud uurimismeetodiga on võimalik RTM efekt eemaldada. EB enne-pärast analüüsi puhul ei kasutata otseselt tegelikku liiklusõnnetuste arvu, mis enne ja pärast perioodil reaalselt loendati. Et leida liiklusõnnetuste oodatud arv pärast perioodiks, hinnatakse oodatud liiklusõnnetuste sagedust enne perioodil ning seejärel ennustatakse, kuidas oleks oodatud liiklusõnnetuste arv muutunud, kui kiiruskaamerasid pole rakendatud. Seejärel leitakse, milline on olnud kiiruskaamerate ja milline RTM mõju liiklusõnnetuste arvu muutumisel. Kiiruskaamera mõõtepunktide 500 m raadiuses on hinnatud kiiruskaamerate mõju liiklusõnnetustele ning eraldi ka tõsistele (vigastatu või hukkunuga) liiklusõnnetustele. Liiklusõnnetusi on uuritud 500 m enne ja 500 m pärast kiiruskaamera mõõtepunkti, tulenevalt Li et al. (2013) tehtud uurimusest, mille kohast on kiiruskaamerate mõju kõige enam tuntav kuni 500m ulatuses. 500 m on valitud ka seetõttu, et mõned kiiruskaamerad asuvad üksteisele väga lähedal, mistõttu ulatuks uuritav ala mitmel pool mõne teise kiiruskaamera mõõtepunkti uurimisraadiusesse. Ka 500 m raadiuse puhul lõikuvad mõnel pool kiiruskaamerate uurimisalad. Sellisteks on valdavalt kohad, kus kiiruskaamera mõõtepunktid on paigaldatud mõlemale poole teed vastassuunda suhteliselt väikeste vahedega. Sellisel juhul võib sattuda üks ja sama liiklusõnnetus mitme kiiruskaamera uurimisraadiusesse. Et vältida ühe liiklusõnnetuse arvestamist mitmes kiiruskaamera piirkonnas, on liiklusõnnetused arvesse võetud selle mõõtepunkti mõjualasse, millele ta jääb lähemale.

Analüüs on teostatud eraldi nelja kiiruskaamera grupi kohta. Kiiruskaamera mõõtepunktidest on analüüsi kaasatud Tallinn-Tartu maantee 16 kiiruskaamerat, mis rakendati 10.05.2010, Tallinn-Tartu 6 kiiruskaamerat, mis paigaldati 8.04.2011, Tallinn-Narva maanteel asuvad 8 mõõtepunkti ning Tallinn-Pärnu-Ikla maanteel asuvad 8 mõõtepunkti. Enne ja pärast perioodi pikkused on määratud sarnaselt nagu võrdlusgrupiga enne-pärast analüüsi puhul. Analüüsi käigus on kasutatud ArcGIS 10.1 tarkvara, mille vahenditega on leitud üldine ning tõsiste liiklusõnnetuste arv 500 m enne ja 500 m pärast mõõtepunkti asukohta nii enne kui ka pärast perioodil.

Järgnevalt on toodud arvusskeem Hauer' (1997) järgi kiiruskaamera mõju ning RTM mõju leidmiseks:

1) Kiiruskaamerate arv $n(K)$, mille 500 m raadiuses on juhtunud $K(0,1,2,...)$ liiklusõnnetust

2) K liiklusõnnetuse arvuga kiiruskaamerate mõõtepunkte

$$K * n(K) = K * n(K) \quad (\text{valem 6})$$

3) Enne perioodil toimunud liiklusõnnetuste summa ja kiiruskaamerate arvu suhe

$$\bar{K} = \frac{\sum K * n(K)}{\sum n(K)} \quad (\text{valem 7})$$

4) Valimi variatsioon

$$s^2 = \frac{\sum ((K - \bar{K})^2 * n(K))}{\sum n(K)} \quad (\text{valem 8})$$

5) Oodatud liiklusõnnetuste arvu varieeruvus

$$Var(K) = s^2 - \bar{K}^2 \quad (\text{valem 9})$$

6) Kaal

$$\alpha = 1 / (1 + (Var(K) / \bar{K})) \quad (\text{valem 10})$$

7) Oodatud liiklusõnnetuste arvu keskmine

$$E\{K/K\} = \alpha * \bar{K} + (1 - \alpha) * K \quad (\text{valem 11})$$

8) Kiiruskaamerate arv pärast perioodil $(n(K))_A$, mille 500 m raadiuses on juhtunud $K(0,1,2,...)$ liiklusõnnetust

9) K liiklusõnnetuse arvuga kiiruskaameraid pärast perioodil

$$(K*n(K))_A = K*(n(K))_A \quad (\text{valem 12})$$

10) Pärast perioodil toimunud liiklusõnnetuste summa ja kiiruskaamerate arvu suhe

$$\hat{K}_A = \frac{\sum(K*n(K))_A}{\sum(n(K))_A} \quad (\text{valem 13})$$

11) Oodatud kiiruskaamerate arv K liiklusõnnetusega enne perioodiks

$$K = E\{K/K\}^* \frac{(K'A)}{K} \quad (\text{valem 14})$$

12) Oodatud liiklusõnnetuste arv pärast perioodil

$$E(K) = K^* n(K))_A \quad (\text{valem 15})$$

12) Liiklusõnnetuste arvu langus (%)

$$A = \frac{XA/tA - XB/tB}{XB/tB} * 100 \quad (\text{valem 2})$$

13) RTM mõju (%)

$$RTM = \frac{\sum(K*n(K)) - \sum E(K)}{\sum(K*n(K))} * 100 \quad (\text{valem 16})$$

14) Kiiruskaamera mõju (%)

$$\hat{S} = A - RTM \quad (\text{valem 17})$$

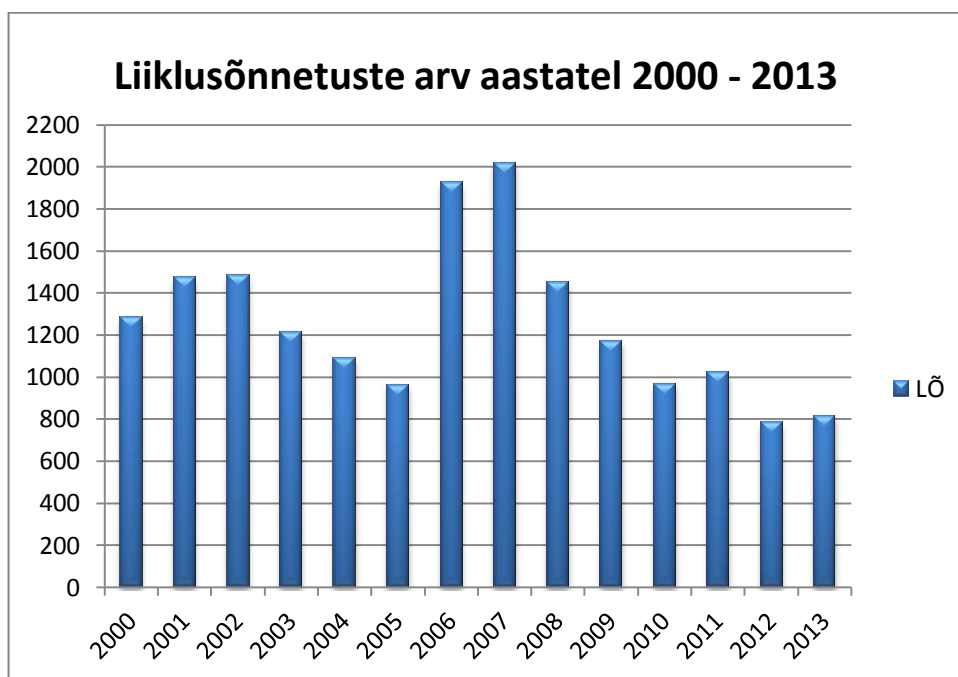
2.3.5 Liiklusõnnetused tüüpide järgi

Analüüsi viiendas osas on uuritud liiklusõnnetuste eritüpe kiiruskaamera mõõtekabiinidega teelõikudel ning 500 m raadiuses kiiruskaamerate ümber. Liiklusõnnetused vastavalt tüüpidele on leitud nii enne kui ka pärast perioodil, mis võimaldab hinnata kiiruskaamerate mõju erinevat tüüpi liiklusõnnetuste toimumisele. Tulemused on esitatud graafikutena.

3. Tulemused

3.1 Liiklusõnnetuste üldstatistika

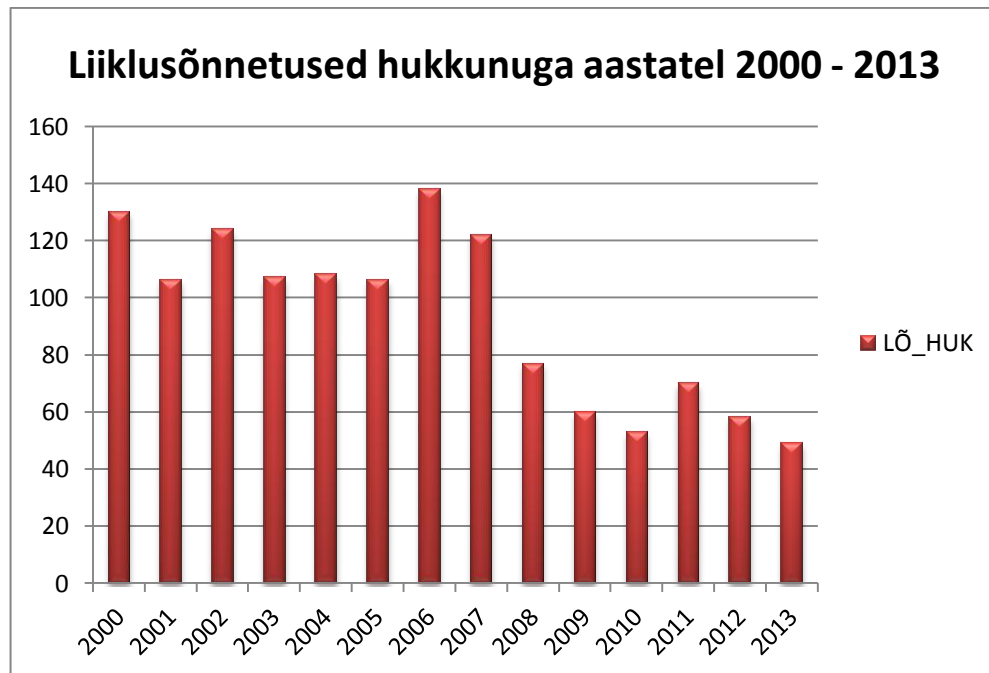
2000-2013. aasta jooksul on Eesti maanteedel toimunud 17655 liiklusõnnetust. Joonisel 8 on toodud liiklusõnnetuste arvu muutumine Eesti maanteedel 14 aasta jooksul.



Joonis 8. Liiklusõnnetuste arv Eesti maanteedel aastatel 2000-2013

Kuni 2002. aastani tõusis liiklusõnnetuste arv pidevalt, alates 2003. aastast toimus langus, mis kestis 2005. aastani. 2006. aastal leidis aset 1942 liiklusõnnetust, mis tähendab, et antud aasta liiklusõnnetuste arv kahekordistus, võrreldes eelneva 2005. aastaga, mil juhtus kõigest 960 liiklusõnnetust. Liiklusõnnetuste arvu kasv jätkus ka 2007. aastal, mil toimus 2018 liiklusõnnetust, saavutades haripunkti vaadeldava 14 aasta lõikes. Järgneval kolmel (2008, 2009, 2010) aastal on liiklusõnnetuste arv pidevalt langenud, vastavalt 28%, 19% ning 17%, võrreldes eelneva aastaga. 2011. aastal leidis aset 1020 liiklusõnnetust, mis tähendab mõningast tõusu, võrreldes 2010. aastaga, kui liiklusõnnetuste arv oli 968. Järgneval 2012. aastal langes liiklusõnnetuste arv ligi 23%. Paraku langustrend ei kehtnud pikalt ning 2013. aastal võib märgata taaskord liiklusõnnetuste arvu kasvu 4% võrra.

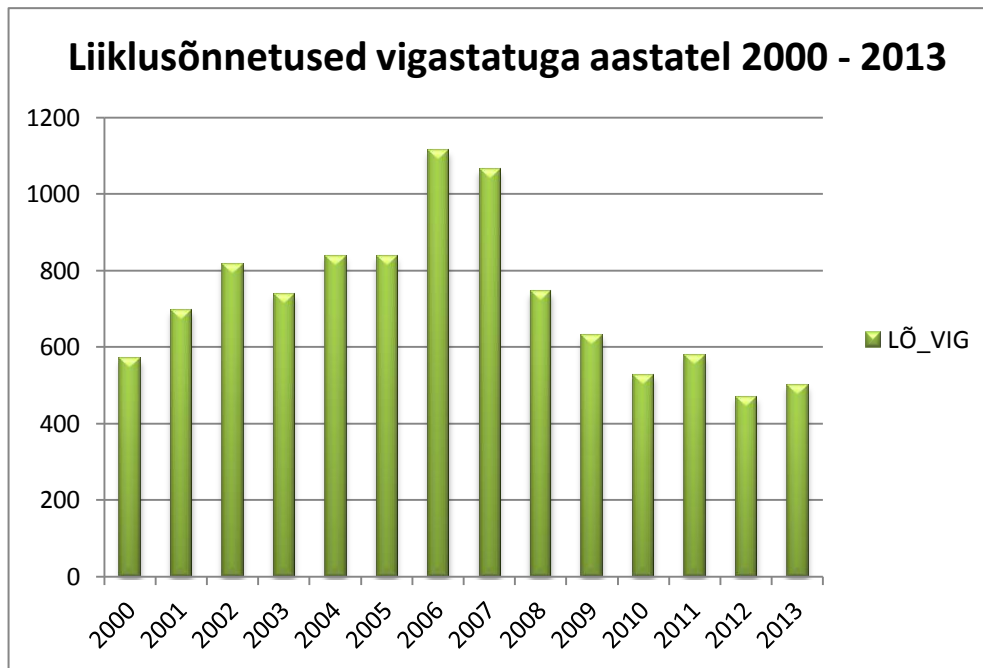
Vähemalt ühe hukkunuga liiklusõnnetusi on Eesti maanteedel 14 aasta jooksul toimunud 1308 korral. Viimased moodustavad kõikidest liiklusõnnetustest 7%. Sarnaselt liiklusõnnetuste arvu üldisele muutumisele on ka hukkunutega liiklusõnnetuste arv kõikunud üles-alla. Hukkunuga liiklusõnnetuste arvu muutumine läbi aastate on toodud alljärgneval joonisel (joonis 9).



Joonis 9. Hukkunuga liiklusõnnetuste arv Eesti maanteedel aastatel 2000-2013

2000. ning 2002. aastal oli hukkunutega liiklusõnnetuste arv suhteliselt sarnane, vastavalt 130 ja 124 õnnetust. 2001, 2003, 2004, ning 2005. aastal oli hukkunuga liiklusõnnetuste arv samuti suhteliselt stabiilne, varieerudes 106-108 liiklusõnnetuse vahel. 2006. aastal tõusis hukkunuga liiklusõnnetuste arv 138-ni, moodustades seega 30%-se kasvu. Järgnevatel aastatel (2007, 2008, 2009, 2010) on liiklusõnnetuste arv pidevalt langenud, vastavalt 12%, 37%, 22% ning 12%, võrreldes eelneva aastaga. 2011. aastal langustrend katkeb ning hukkunutega liiklusõnnetuste arv tõuseb 32%. 2012. ning 2013. aastad näitavad taaskord langustrendi, vastavalt 17% ja 16%.

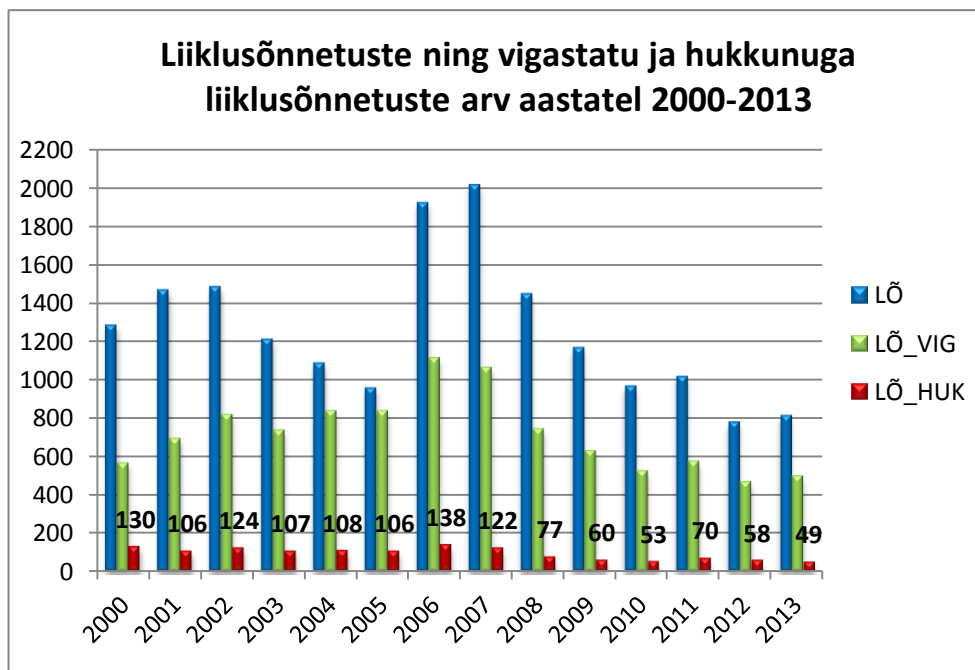
Liiklusõnnetusi, kus vigastada on saanud vähemalt üks inimene, toimus perioodil 2000-2013. 10127 korral. Võttes arvesse üleüldist liiklusõnnetuste arvu, milleks oli 17655, selgub, et ligi 57% kõikidest liiklusõnnetustest toovad endaga kaasa vähemalt ühe vigastatu. Vigastatuga liiklusõnnetuste arvu muutumised läbi aastate on toodud joonisel 10.



Joonis 10. Vigastatuga liiklusõnnetuste arv Eesti maanteedel aastatel 2000-2013

Kuni 2002. aastani vigastatuga liiklusõnnetuste arv pidevalt tõuseb, kasvades 2002. aastal 817 liiklusõnnetuseni. 2003. aastal vigastatuga liiklusõnnetuste arv langeb 10%, võrreldes eelneva aasta. 2004. ning 2005. aastal on vigastatuga liiklusõnnetuste arv stabiilne, vastavalt 838 ja 839 õnnetust. 2006. aastal on liiklusõnnetuste arv tõusnud ligi kolmandiku võrra. Järgmised neli aastat (2007, 2008, 2009, 2010) langeb vigastatuga liiklusõnnetuste arv vastavalt 4%, 30%, 15% ning 16%, võrreldes eelneva aastaga. Sarnaselt hukkunuga lõppenud liiklusõnnetuste arvule toob 2011. aasta mõningase liiklusõnnetuste tõusu, 5%. 2012. aastal saavutab liiklusõnnetuste arv vigastatuga vaadeldava perioodi miinimumi. Antud aastal toimus 471 ning järgneval 2013. aastal 500 vigastatuga liiklusõnnetust.

Võrdlusgraafikult (joonis 11) võib näha, et liiklusõnnetuste üldarv ning vigastatuga liiklusõnnetuste arv muutuvad läbi aastate suhteliselt sarnaselt. Mõningast eripära võib märgata 2003-2005. aastate seas, mil üldine liiklusõnnetuste arv väheneb, kuid vigastatuga liiklusõnnetuste arv kasvab, seejuures õnnetused hukkunuga püsivad samal tasemel.

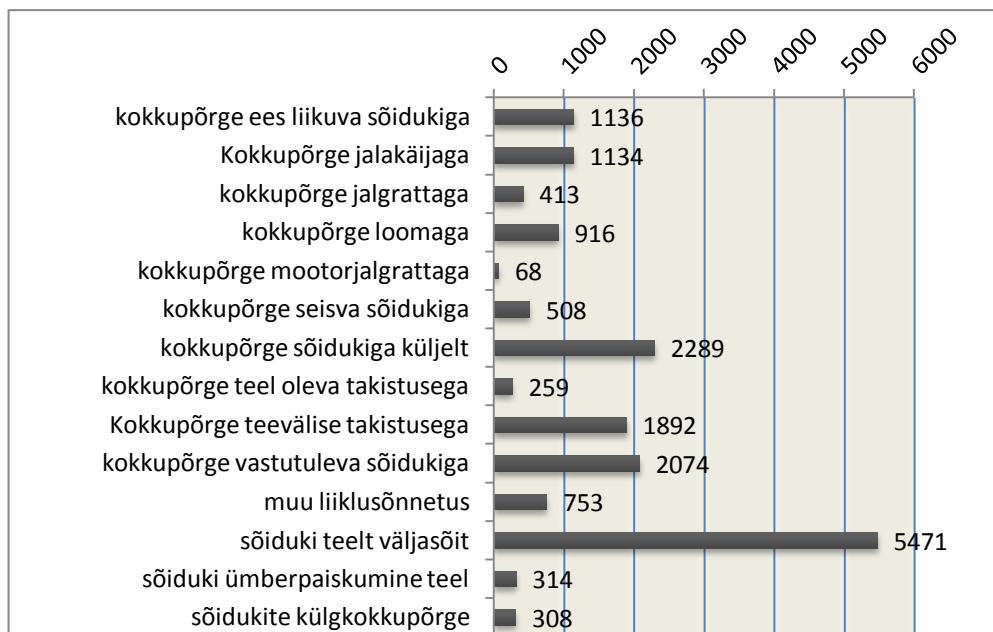


Joonis 11. Liiklusõnnetuste ning vigastatuga ja hukkunuga liiklusõnnetuste võrdlus aastatel 2000-2013

Kui viimase kolme aasta jooksul (2011-2013) on liiklusõnnetuste üldarv ning vigastatuga liiklusõnnetused kõikunud üles-alla, siis hukkunuga liiklusõnnetuste arv on pidevalt vähenenud.

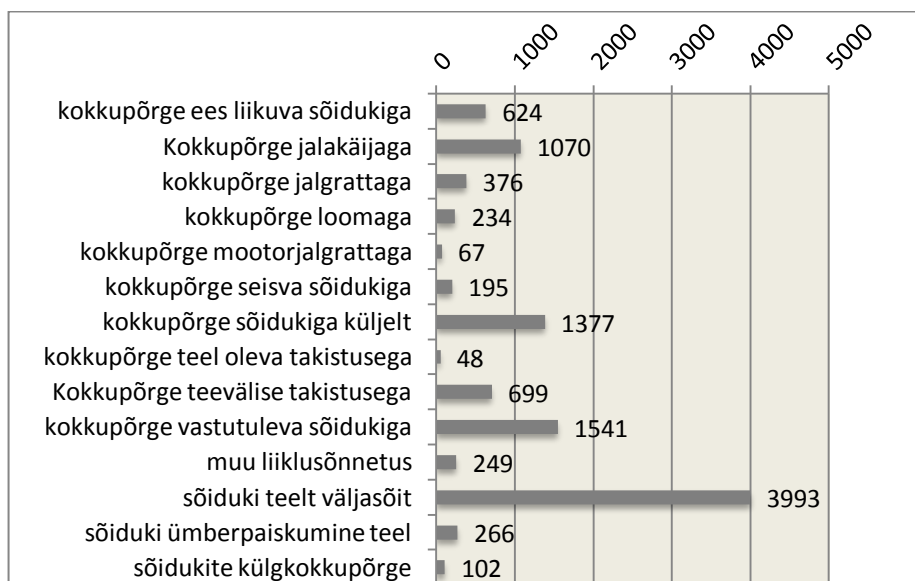
Järgnevatel joonistel (12, 13) on toodud liiklusõnnetuste ning tõsiste (hukkunu või vigastatuga) liiklusõnnetuste tüüpide esinemissagedused aastatel 2000-2013. Liiklusõnnetuste tüübi analüüsimisel pole graafikule lisatud neid liiklusõnnetusi, mille liiklusõnnetuse tüüp oli andmetabelis määramata.

Võttes arvesse kõiki toimunud liiklusõnnetusi 2000-2013. aastatel, on valdavaks liiklusõnnetuse tüübiks sõiduki teelt väljasõit, mida juhtus 5471 korral. Seejärel paistavad teiste seas kõrgema sagedusega silma kokkupõrge sõidukiga küljelt, kokkupõrge vastutuleva sõidukiga ning kokkupõrge teevälise takistusega, millede sagedus jääb 2000 liiklusõnnetuse ümber. Kokkupõrkeid ees liikuva sõidukiga ning jalakäijaga juhtus vastavalt 1136 ning 1134 korral. Kõige vähem juhtus kokkupõrkeid mootorjalgrattaga, kokkupõrkeid teel oleva takistusega, sõidukite ümberpaiskumisi teel ning sõidukite külgekokkupõrkeid.



Joonis 12. 2000-2013. aastatel toimunud liiklusõnnetuste tüübid

Hukkunu või vigastatuga lõppenud liiklusõnnetuste puhul on valdavaks sõidukite teelt väljasõit, mida juhtus 3993 korral.



Joonis 13. 2000-2013. aastatel toimunud liiklusõnnetuse tüübid tõsiste liiklusõnnetuste seas

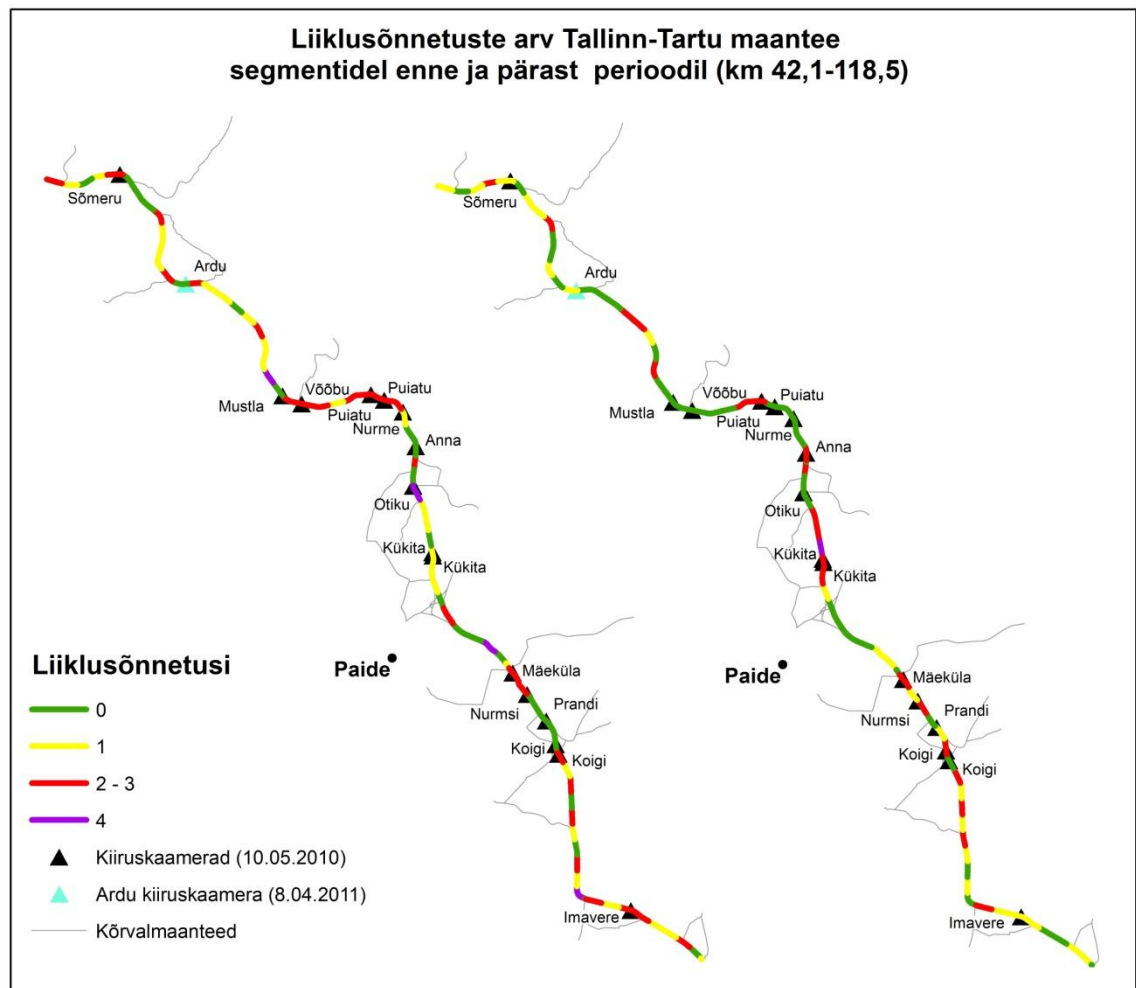
Teistest rohkem juhtus ka kokkupõrkeid vastutuleva sõidukiga, kokkupõrkeid sõidukiga küljelt ning kokkupõrkeid jalakäijaga, vastavalt 1541, 1377 ning 1070 korral. Kõige vähem leidis aset kokkupõrkeid mootorjalgrattaga ja teel oleva takistusega, vastavalt 67 ning 48 korral.

3.2 Liiklusõnnetused segmentide kaupa

Järgnevalt on leitud liiklusõnnetuste ning tõsiste liiklusõnnetuste esinemissagedus maanteelõikude ~ 1 kilomeetristel segmentidel enne ja pärast perioodil. Joonistel olevad kiiruskaamera mõõtepunktide nimed on paigutatud vastavalt sinna poole teed, kumba suunda kiiruskaamera mõõtepunkt looduses jääb.

3.2.1 Tallinn-Tartu maanteelõik (km 42,1 -118,5)

Joonisel 14 on toodud liiklusõnnetuste esinemissagedus segmentidel 3a jooksul enne ja 3a jooksul pärast kiiruskaamerate rakendamist. Antud teelõigule on märgitud ka 2011. aasta aprillis paigaldatud Ardu (Tartu-Tallinn suunal) mõõtepunkt, mille võimalikku mõju tuleb antud teelõigu puhul arvestada. Enne kiiruskaamerate rakendamist toimus kõige rohkem liiklusõnnetusi vahetult enne Mustla mõõtepunkti, Otiku mõõtepunktis ning lõikudel enne Mäeküla ja Imavere mõõtepunkti. Pärast kiiruskaamerate rakendamist on nelja liiklusõnnetusega teelõike vaid üks, mis asub enne Kükita (Tallinn-Tartu suunal) mõõtekabiini. Pärast kiiruskaamerate rakendamist on liiklusõnnetuste sagedus selgelt vähenenud Mustla, Võõbu, Puiatu (Tartu-Tallinn suunal), Nurme ja Otiku mõõtepunktides. Pärast kiiruskaamerate rakendamist pole antud mõõtepunktidega lõikudel juhtunud ühtegi õnnetust. Sõmeru ja Imavere mõõtekabiinide juures on pärast kiiruskaamerate paigaldamist õnnetuste arv mõnevõrra vähenenud. Kui enne kiiruskaamerate rakendamist juhtus Sõmeru ja Imavere mõõtepunktidega teelõikudel kuni 3 õnnetust, siis pärast kiiruskaamerate paigaldamist on nendel lõikudel aset leidnud vaid 1 õnnetus. Puiatu (Tallinn-Tartu suunal), Anna, Kükita (mõlemas suunas), Mäeküla, Nurmsi, Prandi ja Koigi (Tallinn-Tartu suunal) mõõtekabiinidega teelõikudel pole kiiruskaamerad liiklusõnnetuste arvu vähenemisele kaasa aidanud, liiklusõnnetuste arv on seal tõusnud või jäänud samale tasemele.

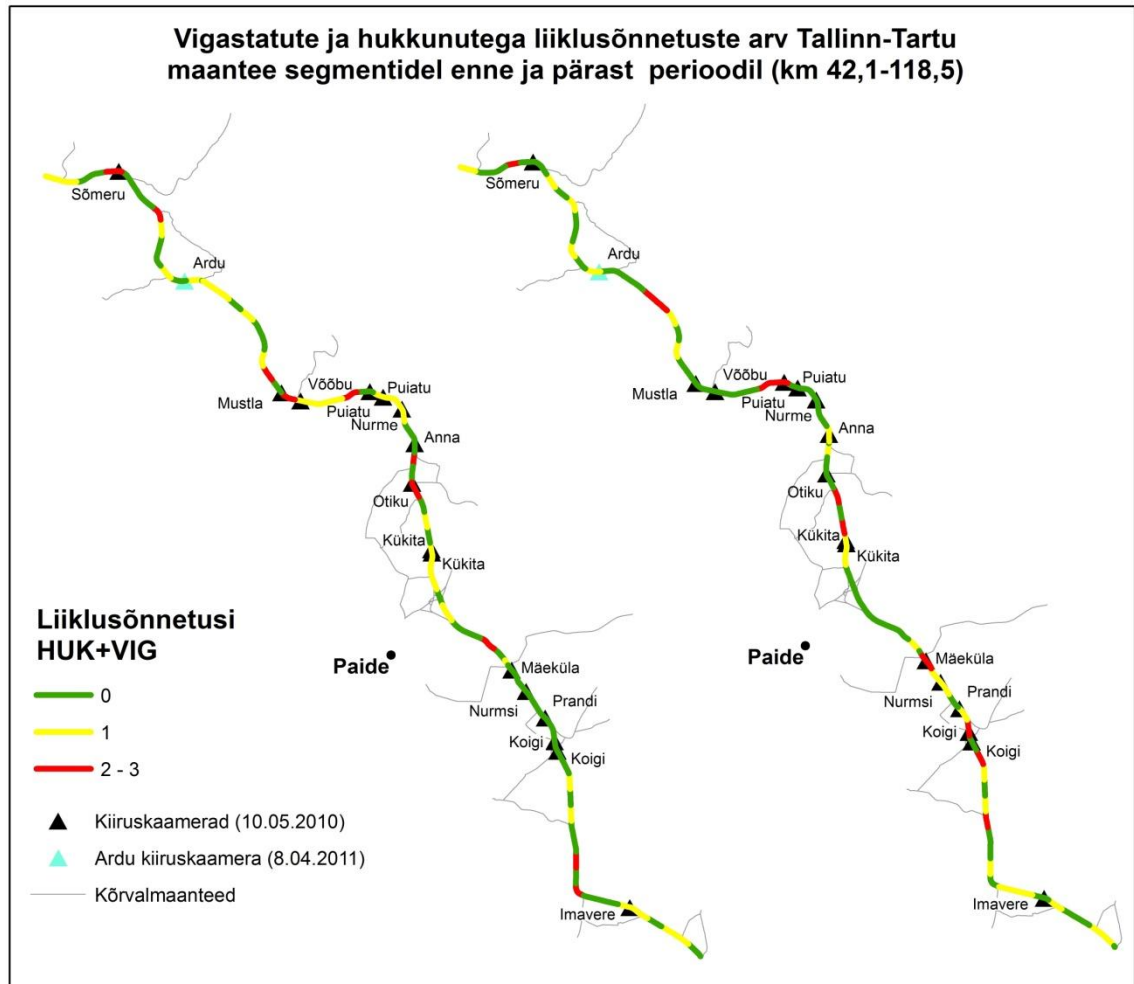


Joonis 14. Liiklusõnnetuste arv Tallinn-Tartu maantee (km 42,1-118,5) segmentidel enne (vasakul) ja pärast (paremal) perioodil

Vaadeldes kiiruskaamerate vahelisi teelõike pärast perioodil, siis liiklusõnnetuste sagedus on kohe pärast Sõmeru mõõtepunkti tõusnud. Enne Ardu (Tartu-Tallinn suunal) mõõtepunkti pole pärast perioodil toimunud enam liiklusõnnetusi. Kui Nurmsist kuni Koigi (Tallinn-Tartu suunal) mõõtepunktini ei toimunud enne perioodil ühtegi liiklusõnnetust, siis pärast kiiruskaamerate rakendamist on antud mõõtepunktide vahel hakanud toimuma mitmeid liiklusõnnetusi.

Tõsiste liiklusõnnetuste sagedused maantee segmentidel on toodud joonisel 15. Pärast kiiruskaamerate rakendumist on selge vigastatute ja hukkunutega liiklusõnnetuste arvu vähenemine toimunud Sõmeru, Mustla, Võõbu, Puiatu (Tartu-Tallinn suunal), Nurme, Otiku ja Imavere mõõtekabiinide juures. Pärast perioodidel pole antud mõõtekabiinidega segmentidel juhtunud ühtegi õnnetust. Kui Puiatu (Tallinn-Tartu suunal), Anna, Nurmsi, Prandi ja Koigi (Tallinn-Tartu suunal) mõõtekabiinide juures ei

toimunud enne kiiruskaamerate paigaldamist ühtegi õnnetust, siis pärast kiiruskaamerate rakendamist on seal vastupidiselt liiklusõnnetuste arv kasvama hakanud. Kükita mõõtekabiinide läheduses on olukord jäänud endiseks.

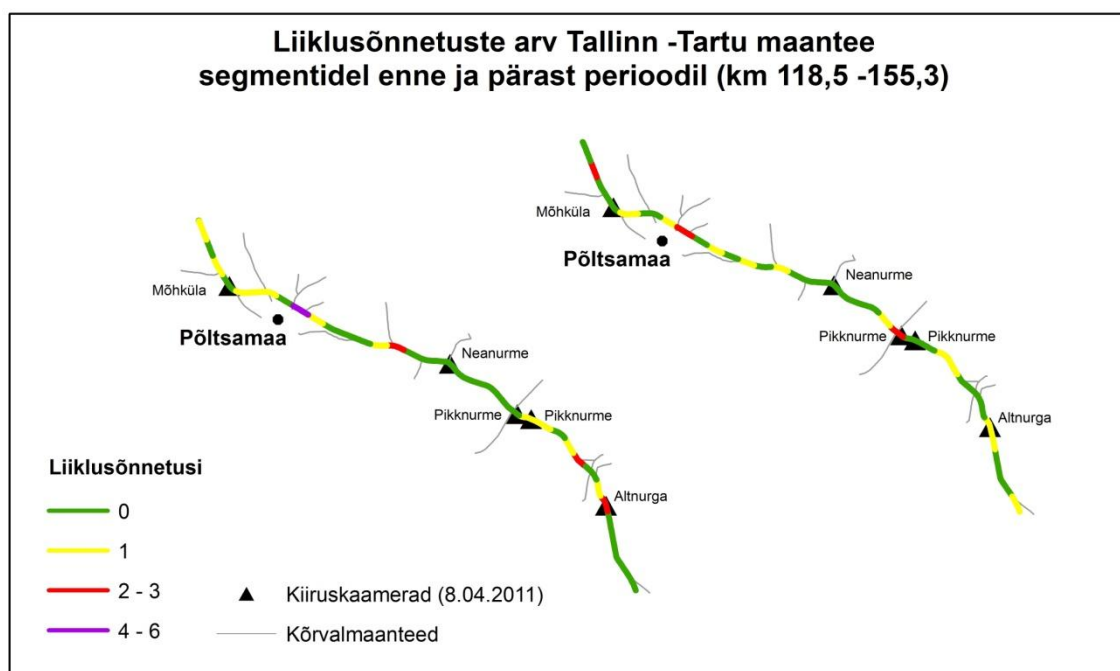


Joonis 15. Vigastatute ja hukkunudega liiklusõnnetuste arv Tallinn-Tartu maantee (km 42,1-118,5) segmentidel enne (vasakul) ja pärast (paremal) perioodil

Mustla ning Võõbu mõõtepunktidel on kõige suurem mõju ka kiiruskaameratest kaugenedes. Lisaks võib märgata, et Kükita ning Mäeküla mõõtepunktide vahel on pärast perioodil liiklusõnnetusi toimunud palju vähem. Ka tõsiste liiklusõnnetuste seas on pärast perioodil liiklusõnnetuste sagedus kasvanud Mäeküla ja Koigi mõõtepunktide vahelisel alal. Enne kiiruskaamerate rakendamist 3 aasta jooksul ei toimunud seal ühtegi tõsist liiklusõnnetust.

3.2.2 Tallinn-Tartu maantee lõik (km 118,5- 155,3)

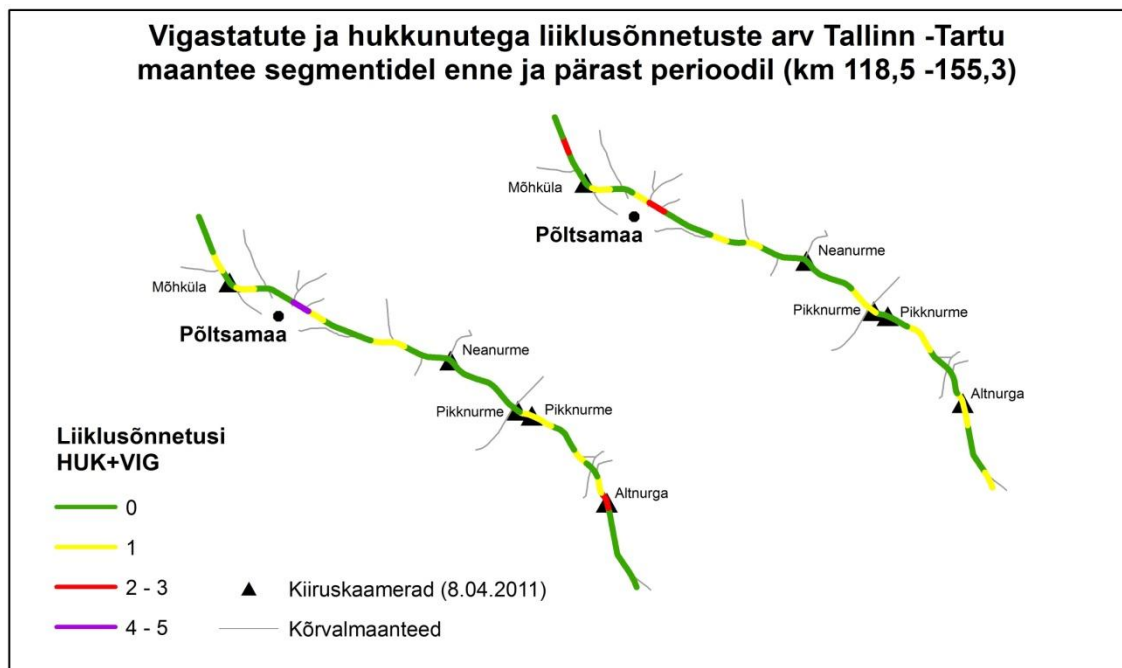
Joonisel 16 on toodud liiklusõnnetuste esinemissagedus segmentidel 2 aasta jooksul enne ja 2 aasta jooksul pärast kiiruskaamerate rakendamist. Enne kiiruskaamerate paigaldamist oli üldine liiklusõnnetuste arv kõige suurem Põltsamaa lähedal asuval lõigul, kus juhtus 6 liiklusõnnetust. Mõhküla ning Neanurme mõõtepunktides on olukord pärast kiiruskaamerate rakendamist jäänud samaks. Kui Pikknurme (Tallinn-Tartu suunal) mõõtepunktis ei toimunud enne perioodil ühtegi liiklusõnnetust, siis pärast kiiruskaamerate paigaldamist on lõigul toimunud mitu liiklusõnnetust. Olukord on paranenud teise Pikknurme (Tartu-Tallinn suunal) mõõtepunkti ümber, kus pärast ei ole toimunud ühtegi õnnetust. Altnurga mõõtepunktis ning vahetult enne seda on ka pärast kiiruskaamerate rakendamist toimunud mitu liiklusõnnetust.



Joonis 16. Liiklusõnnetuste arv Tallinn-Tartu maantee (km 118,5 -155,3) segmentidel enne (vasakul) ja pärast (paremal) perioodil

Tõsiste liiklusõnnetuste sagedused maantee lõigu segmentidel on toodud joonisel 17. Vigastatute ja hukkunute liiklusõnnetusi toimus enne kiiruskaamerate rakendamist rohkem Põltsamaa lähedal asuval teelõigul. Olukord on jäänud muutumatuks Mõhküla ning Neanurme mõõtekabiinide juures. Pikknurme Tallinn-Tartu suunalise mõõtepunkti juures ei toimunud enne perioodil ühtegi õnnetust, pärast perioodil leidis aset üks õnnetus. Vastupidine olukord on Pikknurme Tartu-Tallinn suunal asuva kiiruskaamera juures, kus enne toimus üks tõsine liiklusõnnetus ja pärast perioodil ei ole ühtegi

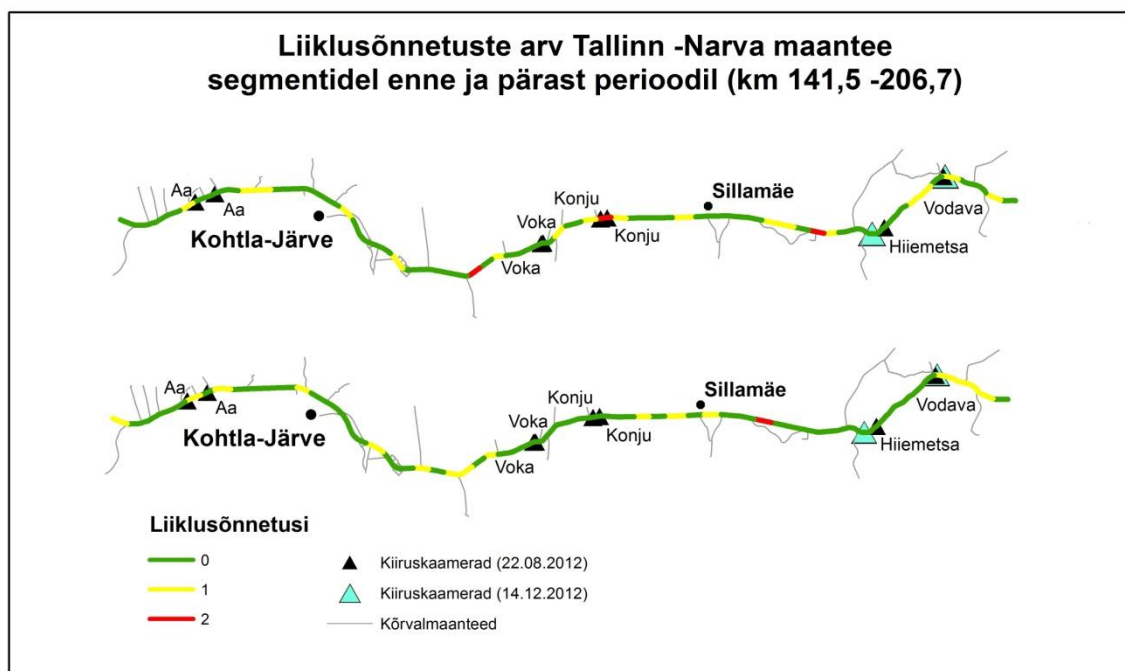
hukkunu või vigastatuga liiklusõnnetust toimunud. Altnurga mõõtepunktis on märgata mõningast liiklusõnnetuste arvu vähenemist.



Joonis 17. Vigastatute ja hukkunutega liiklusõnnetuste arv Tallinn-Tartu maantee (km 118,5 -155,3) segmentidel enne (vasakul) ja pärast (paremal) perioodil

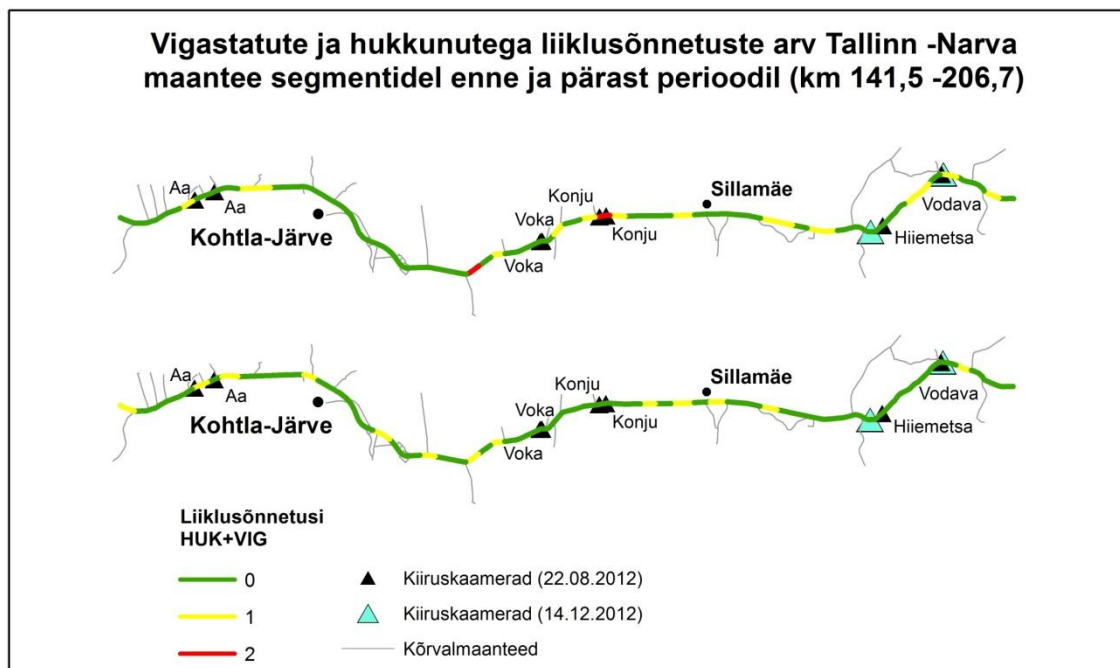
3.2.3 Tallinn-Narva maanteelõik (km 141,5-206,7)

Joonisel 18 on toodud liiklusõnnetuste esinemissagedus segmentidel ühe aasta jooksul enne ja ühe aasta jooksul pärast kiiruskaamerate rakendamist. Joonisele on lisatud ka 2 hiljem lisatud kiiruskaamera mõõtepunkti, mis võivad antud teelõigul toimuvatele liiklusõnnetustele mõju avaldada. Tallinn -Narva maanteelõigul on enne perioodil kolm sellist lõiku, kus on juhtunud 2 liiklusõnnetust. Pärast kaamerate rakendumist on selliseid teelõike vaid üks. Selge liiklusõnnetuste arvu vähenemine on toimunud vaid Konju kiiruskaamerate mõõtepunktide ümbruses, kus pärast kaamerate rakendamist pole enam liiklusõnnetusi toimunud. Voka ja Hiiemetsa mõõtepunktides ei ole ka pärast kaamerate paigaldamist ühtegi liiklusõnnetust toimunud. Olukord on jäänud stabiilseks Aa ja Vodava kiiruskaamerate mõõtepunktide ümbruses. Väiksemat liiklusõnnetuste sagedust võib pärast kiiruskaamerate paigaldamist märgata ka Sillamäest kuni Vodava mõõtepunktini. Samas Kohta-Järvest Vokani on liiklusõnnetused hakanud toimuma teatud korrapärast sammuga.



Joonis 18. Liiklusõnnetuste arv Tallinn-Narva maantee (km 141,5 -206,7) segmentidel enne (üleval) ja pärast (all) perioodil

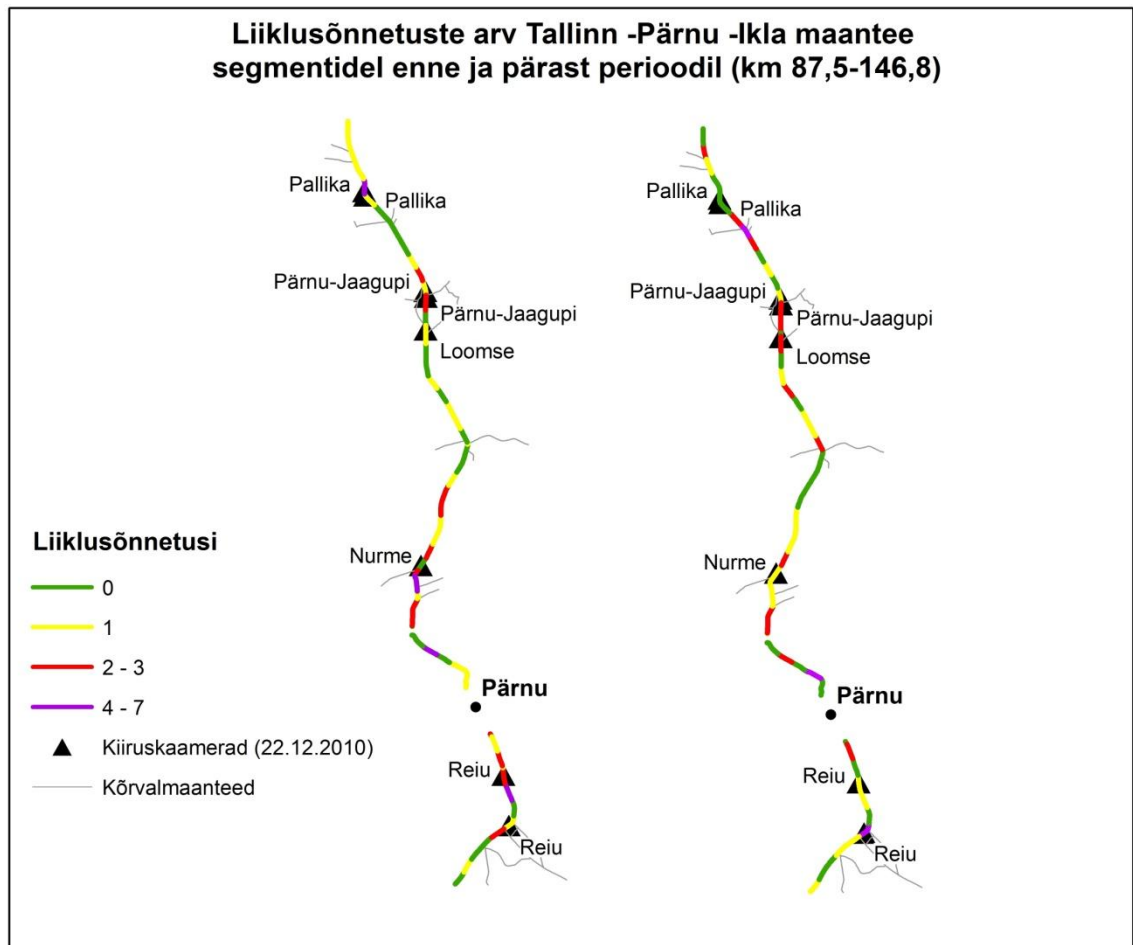
Tõsiste liiklusõnnetuste esinemissagedus Tallinn –Narva maanteelõigu segmentidel on toodud joonisel 19. Vigastatute ja hukkunute liiklusõnnetusi toimus vähem sarnaselt üldise liiklusõnnetuste sagedusele Konju mõõtepunktides. Pärast kiiruskaamerate rakendamist ei ole ühelgi lõigul üle ühe vigastatu või hukkunuga liiklusõnnetuse toimunud. Aa (Tallinn-Narva suunal) kiiruskaamera vahetus läheduses on pärast perioodil hakanud toimuma liiklusõnnetused. Konju mõõtepunktides pole pärast kiiruskaamerate paigaldamist juhtunud ühtegi kannatanu või hukkunuga liiklusõnnetust. Samuti on liiklusõnnetuste vähenemist märgata Vodava mõõtepunkti ümbruses. Kui enne perioodil toimusid Aa ja Voka mõõtepunktide vahelisel teelõigul vaid mõned üksikud liiklusõnnetused, siis pärast kiiruskaamerate rakendamist on antud teelõigul märgata tõsiste liiklusõnnetuste sageduse suurenemist. Võib eeldada, et ka hiljem lisatud 2 kiiruskaamerat (Vodava ja Hiimetsa) on tõsiste liiklusõnnetuste vähenemisele kaasa aidanud, kuna nende läheduses on hukkunute ja vigastatutega liiklusõnnetuste arv tunduvalt vähenenud.



Joonis 19. Vigastatute ja hukkunutega liiklusõnnetuste arv Tallinn-Narva maantee (km 141,5 -206,7) segmentidel enne (üleval) ja pärast (all) perioodil

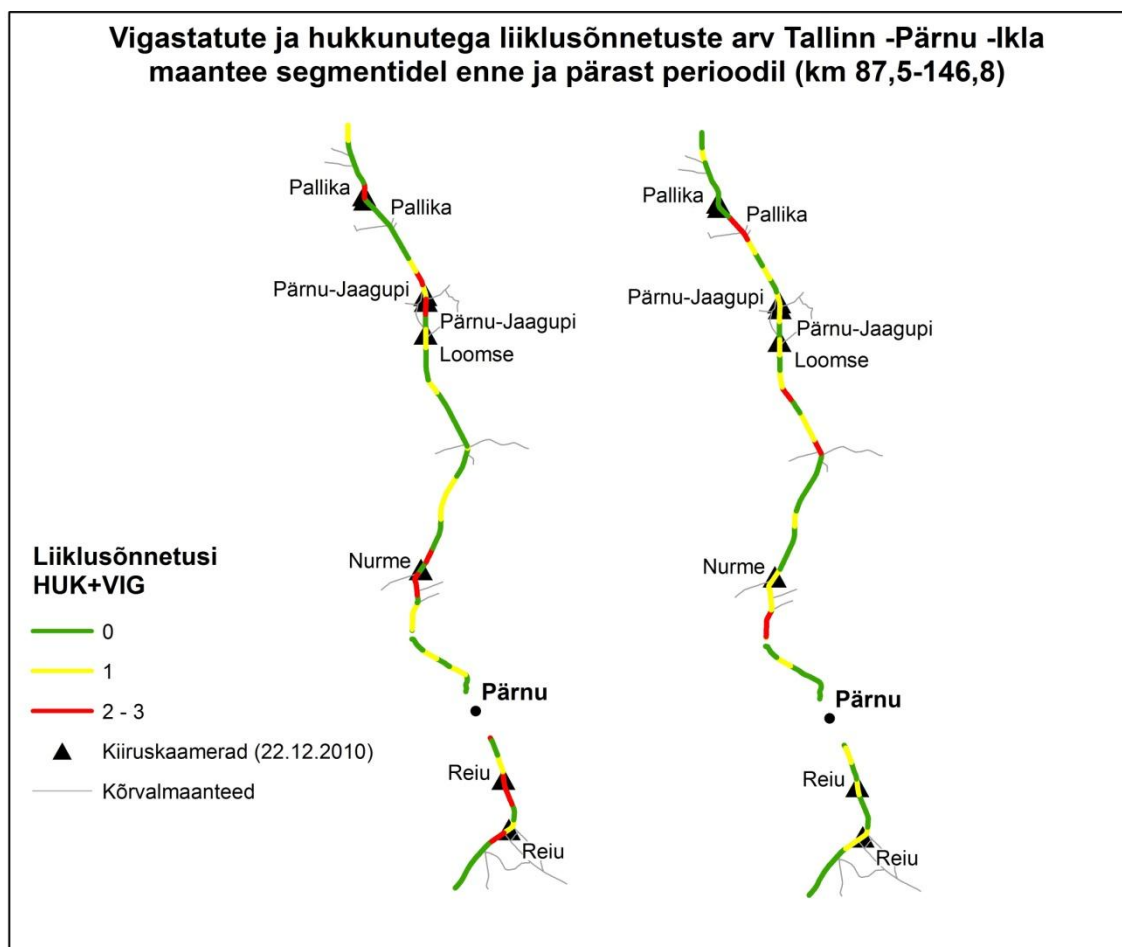
3.2.4 Tallinn- Pärnu-Ikla maanteelõik (km 87,5-124,5; km 125,2 -130,8; km 134,8-146,8)

Joonisel 20 on toodud liiklusõnnetuste esinemissagedus segmentidel 3 aasta jooksul enne ja 3 aasta jooksul pärast kiiruskaamerate rakendamist. Tallinn-Pärnu-Ikla maantee kõige ohtlikumad teelõigud olid enne perioodil Pallika möõtepunkti lõik, lõigud Nurme ja Pärnu linna vahel ning lõik pärast Reiu (Pärnu-Ikla suunal) möõtepunkti. Pärast kiiruskaamerate paigaldamist on endiselt teelõike, kus on juhtunud rohkem kui 3 liiklusõnnetust. Nendeks on lõik enne Pallika (Pärnu-Tallinn suunal) möõtepunkti, lõik enne Pärnut ning Reiu (Ikla-Pärnu suunal) möõtepunkti lõik. Pärast kiiruskaamerate paigaldamist on liiklusõnnetuste arv selgelt kahanenud vaid Pallika möõtepunktides. Loomse ning Reiu (Ikla- Pärnu suunal) möõtepunktide lähistel on liiklusõnnetuste sagedus tõusnud. Pärnu-Jaagupi mõlema möõtepunkti juures on olukord jäänud samaks. Reiu (Pärnu-Ikla suunal) ja Nurme möõtepunktides on olukord pärast perioodil mõnevõrra paranenud. Pallika ning Pärnu-Jaagupi möõtepunktide vahelisel teelõigul on pärast kiiruskaamerate rakendamist liiklusõnnetuste sagedus tunduvalt tõusnud.



Joonis 20. Liiklusõnnetuste arv Tallinn-Pärnu-Ikla maantee (km 87,5- 146,8) segmentidel enne (vasakul) ja pärast (paremal) perioodil

Tõsiste liiklusõnnetuste esinemissagedus Tallinn-Pärnu-Ikla maanteelõigu segmentidel on toodud joonisel 21. Kolme aasta jooksul enne kiiruskaamerate paigaldamist toimus kõigi mõõtepunktide ümbruses kuni 3 liiklusõnnetust (v.a Loomse). Peale kiiruskaamerate rakendamist on olukord maksimaalselt paranenud vaid Pallika mõlemas mõõtepunktis, kus pole pärast perioodil toimunud ühtegi kannatanu või hukkunuga liiklusõnnetust. Mõningane liiklusõnnetuste arvu vähenemine on toimunud Pärnu-Jaagupi mõlemas mõõtepunktis ning mõlemas Reiu mõõtepunktis. Ka tõsiste liiklusõnnetuste puhul on liiklusõnnetuste sagedus suurenenud Pallika ja Pärnu-Jaagupi vahelisel teelõigul. Pärast kiiruskaamerate rakendamist on tihenenud ka liiklusõnnetuste sagedus enne Loomse (Pärnu-Tallinn suunal) mõõtepunkti.



Joonis 21. Vigastatute ja hukkunutega liiklusõnnetuste arv Tallinn-Pärnu-Ikla maantee (km 87,5- 146,8) segmentidel enne (vasakul) ja pärast (paremal) perioodil

Kõigile neljale maanteelõigule on igale segmendile arvatud ka liiklusõnnetuste/ tõsiste liiklusõnnetuste sagedus 5000 a/ ööp. Tallinn-Tartu maantee kahel teelõigul ei erinenud liiklusõnnetuse esinemissagedus segmendil ning liiklusõnnetuste arv 5000 a/ ööp mitte ühelgi segmendil. Tallinn-Narva maanteelõigul tekkis antud näitajate vahel erinevus vaid ühel segmendil, Tallinn-Pärnu-Ikla maanteel esines samuti mõni üksik segment mille puhul liiklusõnnetuste sagedus 5000 a/ ööp erines liiklusõnnetuste sagedust segmendi kohta. Sellest tulenevalt tekkisid identsed kaardid nagu ülalpool on esitatud, mistõttu nende välja toomist pole siinkohal peetud vajalikuks. Seega võib väita, et keskmine liiklussageduse ei ole antud teelõikude segmentidel mõjutanud liiklusõnnetuste arvu muutumist ehk liiklussageduse mõju liiklusõnnetuste arvu muutumisele puudub.

3.3 Võrdlusgrupiga enne-pärast uuring

Järgnevas analüüsis on leitud kiiruskaamerate ning trendi mõju liiklusõnnetuste ja tõsiste liiklusõnnetuste arvu vähenemisele kõigis uurimisasalas oleva nelja maanteelõigu kohta.

3.3.1 Tallinn-Tartu maanteelõik (km 42,1-118,5)

Periood enne: 10.05.2007-9.05.2010 (3 aastat)

Periood pärast: 10.05.2010-9.05.2013 (3 aastat)

Tallinn-Tartu maantee 42,1-118,5 km toimus enne perioodil 99 liiklusõnnetust, neist hukkunute ja vigastatutega liiklusõnnetusi oli 50. Pärast perioodil leidis aset 70 liiklusõnnetust, millest 47 olid tõsised liiklusõnnetused. Kogu riigis toimus enne perioodil 4261 liiklusõnnetust ning pärast perioodil 2750 liiklusõnnetust. Hukunu ja vigastatuga liiklusõnnetusi toimus riigis enne ja pärast perioodil vastavalt 2401 ja 1670 (tabel 5). Antud teelõik on mõjutatud ka ühest kiiruskaamerast, mis lisati hiljem koos ülejäänud 5 kaameraga 8.05.2011. Võrdlusgrupiga uuring on läbi viidud terve maanteelõigu 76,4 km kohta.

Tabel 5. Liiklusõnnetuste arv Tallinn-Tartu maanteel (km 42,1-118,5) enne ja pärast perioodil

	ENNE		PÄRAST	
	LÕ	LÕ (HUK+VIG)	LÕ	LÕ (HUK+VIG)
Tallinn-Tartu mnt (km 42,1 – 118,5)	99	50	70	47
Eestis	4261	2401	2750	1670

Tabelis 6 on toodud tulemused nii liiklusõnnetuste kui ka hukkunuga ja vigastatuga liiklusõnnetuste kohta. Oodatud üldine liiklusõnnetuste arv pärast perioodiks on 64. Tegelikult juhtus aga 70 liiklusõnnetust ehk 6 liiklusõnnetust rohkem, kui oodatud. Liiklusõnnetuste arv on kokku vähenenud 29%. Riikliku trendi efektiks on hinnatud 35% ning kiiruskaamerate mõju on hinnatud pigem negatiivseks, kuna reaalset juhtus seal rohkem liiklusõnnetusi kui ennustatud. Kogu langus on toimunud tulenevalt sellest, et üldine liiklusõnnetuste arv kogu riigis on vähenenud.

Tabel 6. Võrdlusgrupiga enne-pärast analüüsi tulemused Tallinn-Tartu maanteel (km 42,1-118,5)

	LÕ	LÕ(HUK+VIG)
A	-29%	-6%
o	0,9	0,72
\hat{X}_A	64	35
\hat{S}	+6%	+24%
\hat{N}	-35%	-30%

Oodatud hukkunu ja vigastatuga liiklusõnnetuste arv pärast perioodiks on 35. Tegelikult juhtus aga 12 liiklusõnnetust rohkem ehk 47. Võrreldes liiklusõnnetuste arve enne ja pärast perioodil, on toimunud vaid 6 %-line tõsiste liiklusõnnetuste kahanemine. Trendi mõjuks on hinnatud 30%-line langus ning kiiruskaamera mõju on hinnatud negatiivseks, kuna tegelik hukkunu või vigastatuga liiklusõnnetuste arv oli oodatust tunduvalt suurem.

3.3.2 Tallinn-Tartu maanteelõik (km 118,5 – 155,3)

Periood enne: 8.04.2009-7.04.2011 (2 aastat)

Periood pärast: 8.04.2011-7.04.2013 (2 aastat)

Tallinn-Tartu maantee 118,5 -155,3 km on 5 kiiruskaamerat, mis paigaldati 8.aprillil 2011. Üks kiiruskaamera asub Tallinn-Tartu maantee 56. kilomeetril, mis jääb eelmises uurimisalas olnud teelõigu sisse. Seetõttu ei ole teda siinkohal arvesse võetud. Küll on aga kiiruskaamera võimalikud mõjud märgitud ära eelneva uurimisala analüüsis. Antud teelõigul juhtus enne perioodil 22 liiklusõnnetust, neist 16 olid hukkunu või vigastatuga. Pärast perioodil toimus kokku 17 liiklusõnnetust, millest tõsiseid liiklusõnnetusi oli 15. Kogu riigis toimus enne perioodil 2058 liiklusõnnetust, millest 1188 olid hukkunu või vigastatuga. Pärast perioodil toimus riigi maanteedel 1773 liiklusõnnetust, neist 1116 olid tõsised liiklusõnnetused. Antud näitajad on koondatud tabelis 7.

Tabel 7. Liiklusõnnetuste arv Tallinn-Tartu maanteel (km 118,5 – 155,3) enne ja pärast perioodil

	ENNE		PÄRAST	
	LÕ	LÕ (HUK+VIG)	LÕ	LÕ (HUK+VIG)
Tallinn-Tartu mnt (km 118,5 – 155,3)	22	16	17	15
Eestis	2058	1188	1773	1116

Järgnevas tabelis (tabel 8) on toodud analüüsi käigus saadud tulemused. Liiklusõnnetuste oodatavaks arvuks oli pärast perioodil 19. Tegelikult juhtus 17, ehk 2 õnnetust vähem. Liiklusõnnetuste arv on võrreldes enne perioodiga vähenenud kokku 23%, sellest 14% on riikliku trendi mõju ning 9% on hinnatud kiiruskaamerate mõjuks.

Tabel 8. Võrdlusgrupiga enne-pärast analüüsi tulemused Tallinn-Tartu maanteel (km 118,5 – 155,3)

	LÕ	LÕ(HUK+VIG)
A	-23%	-6%
o	1,05	0,94
\hat{X}_A	19	15
\hat{S}	-9%	0%
\hat{N}	-14%	-6%

Hukkunute ja vigastatutega liiklusõnnetuste arv on vähenenud 6 % võrra. Oodatavaks tõsiste liiklusõnnetuste arvuks pärast perioodil on 15. Reaalselt leidis aset samuti 15 tõsist liiklusõnnetust. Sellest tulenevalt puudub kiiruskaameratel antud uurimisalas mõju ning hukkunute ja vigastatutega liiklusõnnetuste arv on vähenenud riikliku trendi mõjul.

3.3.3 Tallinn-Narva maanteelõik (km 141,5 – 206,7)

Periood enne: 22.08.2011-21.08.2012 (1 aasta)

Periood pärast: 22.08.2012-21.08.2013 (1 aasta)

Antud teelõigule lisati 2012. aasta detsembrikuu lõpus veel 2 kiiruskaamera mõõtekabiini, mis pole uurimisalasse kaasatud, kuid võivad mõjutada antud teelõigu liiklusõnnetuste arvu. Tallinn-Narva maantee 147-202. km toimus enne perioodil 24

liiklusõnnetust, millest 21 olid tõsised liiklusõnnetused, pärast perioodil leidis aset 18 liiklusõnnetust ning 13 olid vigastatu või hukkunuga. Kogu riigi maanteedel juhtus enne perioodil 863 liiklusõnnetust, neist 569 olid hukkunu või vigastatuga. Pärast perioodil toimus 859 liiklusõnnetust, millest 500 olid hukkunu või vigastatuga (tabel 9).

Tabel 9. Liiklusõnnetuste arv Tallinn-Narva maanteel (km 141,5 – 206,7) enne ja pärast perioodil

	ENNE		PÄRAST	
	LÕ	LÕ(HUK+VIG)	LÕ	LÕ(HUK+VIG)
Tallinn-Narva mnt (km 141,5 – 206,7)	24	21	18	13
Eestis	863	569	859	500

Tabelis 10 on toodud analüüsi tulemused, millest tulenevalt on liiklusõnnetuste oodatav arv pärast perioodiks 24. Reaalselt juhtus antud teelõigul 6 liiklusõnnetust vähem, ehk 18. Liiklusõnnetuste arv on vähenenud kokku 25%. Antud juhul riiklikust trendist tulenev mõju puudub ning liiklusõnnetuste arvu vähenemine on toimunud puhtalt kiirускаamera mõjul.

Tabel 10. Võrdlusgrupiga enne-pärast analüüsi tulemused Tallinn-Narva maanteel (km 141,5 – 206,7)

	LÕ	LÕ(HUK+VIG)
A	-25%	-38%
o	1,26	1,32
\hat{x}_A	24	19
\hat{s}	-25%	-26%
\hat{n}	0%	-12%

Hukkunu ja vigastatuga liiklusõnnetuste oodatav arv on pärast perioodiks 19. Tegelikult juhtus neid 13. Õnnetused on võrreldes enne perioodiga vähenenud 38%, millest kiirускаamera mõju on 26% ning riikliku trendi mõju 12%.

3.3.4 Tallinn- Pärnu-Ikla maanteelõigud (km 87,5-124,5; km 125,2 – 130,8; km 134,8-146,8)

Periood enne: 22.12.2007-21.12.2010 (3 aastat)

Periood pärast: 22.12.2010-21.12.2013 (3 aastat)

Tallinn-Pärnu-Ikla kolmel maanteelõigul (km 87,5-124,5; km 125,2 – 130,8; km 134,8-146,8) juhtus enne perioodil kokku 72 liiklusõnnetust, neist 39 tõi kaasa vähemalt ühe hukkunu või vigastatu. Pärast perioodil leidis aset 58 liiklusõnnetust, millest 30 olid hukkunu või vigastatuga liiklusõnnetused. Riigi maanteedel juhtus enne perioodil kokku 3610 liiklusõnnetust, millest 2036 olid hukkunu või vigastatuga. Pärast perioodil leidis aset 2627 liiklusõnnetust, neist tõsiseid liiklusõnnetusi 1661 (tabel 11).

Tabel 11. Liiklusõnnetuste arv Tallinn-Pärnu-Ikla maanteel (km 87,5-124,5; km 125,2 – 130,8; km 134,8-146,8) enne ja pärast perioodil

	ENNE		PÄRAST	
	LÕ	LÕ (HUK+VIG)	LÕ	LÕ (HUK+VIG)
Tallinn-Pärnu-Ikla mnt (km 87,5-124,5; km 125,2 – 130,8; km 134,8-146,8)	72	39	58	30
Eestis	3610	2036	2627	1661

Tabelis 12 on toodud analüüsi tulemused, millest selgub, et oodatud liiklusõnnetuste arv pärast perioodiks on 52. Tegelikult juhtus 58 liiklusõnnetust ehk tegelik liiklusõnnetuste arv on oodatus suurem 6 võrra. Liiklusõnnetuste arv on võrreldes enne perioodiga langenud 19%. Hinnatud riikliku trendi mõju on 27%, arvestades oodatud liiklusõnnetuste arvu. Sellega seoses võib öelda, et liiklusõnnetuste arvu langus on toimunud 19% ulatus tulenevalt riiklikust trendist ning kiiruskaameratel mõju puudub.

Tabel 12. Meetme ja trendi mõju liiklusõnnetuste arvu muutusele Tallinn-Pärnu-Ikla maanteel (km 87,5-124,5; km 125,2 – 130,8; km 134,8-146,8)

	LÕ	LÕ(HUK+VIG)
A	-19%	-23%
o	0,89	1,03
\hat{X}_A	52	32
\hat{S}	+8%	-5%
\hat{N}	-27%	-18%

Hukkunu ja vigastatuga liiklusõnnetuste oodatav arv pärast perioodiks on 32, samal ajal kui reaalselt leidis aset 30 tõsist liiklusõnnetust. Hukkunu ja vigastatuga liiklusõnnetuste arv on kokku vähenenud 23%, sellest 18% on riikliku trendi mõju ning 5% on kiirускаamera mõju.

3.4 Empiirilise Bayes'i enne-pärast uuring

Järgnevalt on hinnatud kiirускаamerate mõju liiklusõnnetustele 500 meetri raadiuses kiirускаamera asukohast. Lisaks kiirускаamerate mõjule on hinnatud ka RTM mõju.

3.4.1 Tallinn-Tartu maantee 16 kiirускаamera mõõtepunkti

16 kiirускаamera 500 meetri raadiuses toimus enne perioodil kokku 21 liiklusõnnetust ning pärast perioodil 14 liiklusõnnetust. Hukkunu või vigastatuga liiklusõnnetusi toimus enne ja pärast perioodil vastavalt 11 ja 8 korral. Kiirускаamerate 500 m raadiuses toimunud liiklusõnnetuste sagedused on toodud tabelis 13. Valdava osa kiirускаamera mõõtepunktide läheduses on liiklusõnnetuste arv vähenenud või jäänud samaks. Viie kiirускаamera (Puiatu Tallinn – Tartu suunal, Anna, Kükita Tallinn – Tartu suunal, Nurmsi ja Prandi) juures on üldine liiklusõnnetuste arv olnud pärast perioodil suurem, kui enne perioodil. Kolme kiirускаamera mõõtepunktide (Kükita Tartu-Tallinn suunal, Mäeküla ning Imavere) 500 m raadiuses pole olukord paranenud. Ka tõsiste liiklusõnnetuste puhul on liiklusõnnetuste arv tõusnud Puiatu (Tallinn-Tartu), Anna, Mäeküla, Nurmsi, Prandi mõõtepunktides ümber.

Tabel 13. Liiklusõnnetused 16 kiiruskaamera mõõtepunktide 500 m raadiuses Tallinn-Tartu maanteel (km 42,1-118,5)

Kiiruskaamera (suund)	ENNE		PÄRAST	
	LÕ	LÕ (HUK+VIG)	LÕ	LÕ (HUK+VIG)
1 Sõmeru (Tallinn-Tartu)	3	2	1	0
1. Mustla (Tallinn-Tartu)	0	0	0	0
3.Võõbu (Tallinn-Tartu)	3	1	0	0
4. Puiatu (Tallinn-Tartu)	1	0	2	2
5. Puiatu (Tartu-Tallinn)	2	1	0	0
6. Nurme (Tallinn-Tartu)	2	1	0	0
7. Anna (Tallinn-Tartu)	0	0	2	1
8. Otiku (Tallinn-Tartu)	4	3	0	0
9. Kükita (Tallinn-Tartu)	0	0	2	0
10. Kükita (Tartu-Tallinn)	1	1	1	1
11. Mäeküla (Tallinn-Tartu)	2	0	2	2
10. Nurmsi (Tallinn-Tartu)	0	0	2	1
13. Prandi (Tallinn-Tartu)	0	0	1	1
14. Koigi (Tallinn-Tartu)	0	0	0	0
15. Koigi (Tartu-Tallinn)	2	1	0	0
16. Imavere(Tallinn-Tartu)	1	1	1	0
KOKKU	21	11	14	8

Tabelis 14 on toodud EB meetodi arvutustabel ning tabelis 15 arvutuste läbiviimiseks leitud väärtused. Neid kiiruskaameraid, mille 500 m raadiuses ei toimunud ühtegi liiklusõnnetust, oli enne perioodil 6. Ühe, kahe, kolme ja nelja liiklusõnnetusega mõõtepunkte oli vastavalt 3, 4, 2 ja 1.

Tabel 14. Empiirilise Bayesi enne-pärast analüüsi arvutustabel

K	n(K)	K*n(K)	(K-K̄)²*n(K)	E{κ K}	κ	n(K) _A	K*n(K) _A	E(κ)
0	6	0	10.336	1.118	0.745	7	0	5.215
1	3	3	0.293	1.266	0.844	4	4	3.376
2	4	8	1.891	1.415	0.943	5	10	4.715
3	2	6	5.695	1.563	1.042	0	0	0.000
4	1	4	7.223	1.712	1.141	0	0	0.000
Σ	16	21	25.438			16	14	13.307

Tabel 15. Arvutatud parameetrite väärtused

$\hat{K}_B =$	1.311
$\hat{K}_A =$	0.875
$s^2 =$	1.59
$\text{Var}(\kappa) =$	0.277
$\alpha =$	0.851

Tulenevalt arvutustest on ootav liiklusõnnetuste arv pärast perioodiks $13(\sum E(\kappa))$. See tähendab, et tegelikkuses juhtus üks liiklusõnnetus rohkem, kui oli oodatud. Tegelik liiklusõnnetuste arv oli enne perioodil $21(\sum K \cdot n(K))$ ja pärast $14(\sum K \cdot n(K)_A)$. RTM mõju liiklusõnnetuste arvule on leitav liiklusõnnetuste arvu (enne perioodil) ja oodatud liiklusõnnetuste arvu vahest. Liiklusõnnetused on kokku vähenenud 33%. Kuna tegelikkuses juhtunud liiklusõnnetuste arv oli pärast perioodil suurem, kui ennustatud, siis kogu vähenemine on toimunud tänu RTM mõjule ning kiiruskaamerate mõju on hinnatud negatiivseks.

Hukkunute ja vigastatute liiklusõnnetuste EB enne-pärast analüüsi puhul on kasutatud sama arvutustehnikat nagu ülal toodud üldise liiklusõnnetuste analüüsi osas. Nii liiklusõnnetuste kui ka tõsiste liiklusõnnetuste analüüsi tulemused on koondatud tabelis 16.

Tabel 16. EB enne-pärast analüüsi tulemused Tallinn-Tartu 16 kiiruskaamera 500 m raadiuses

	LÕ	LÕ(HUK+VIG)
A	-33%	-27%
\hat{X}_A	13	8
\hat{S}	+5%	0%
RTM	-38%	-27%

Vigastatute või hukkunutega liiklusõnnetuste arv vähenes pärast perioodil 27%. Pärast perioodil toimus 8 liiklusõnnetust. Ka oodatud liiklusõnnetuste arv on 8, millest tulenevalt kiiruskaameratel puudub mõju ning liiklusõnnetuste arv on langenud RTM efekti mõjul.

3.4.2 Tallinn-Tartu maantee 6 kiiruskaamera mõõtepunkti

Enne ja pärast perioodil toimus kiiruskaamerate 500 m raadiuses mõlemal juhul 2 liiklusõnnetust, mis mõlemad tõid endaga kaasa vigastatu või hukkunu. Sellest tulenevalt on ka vigastatute või hukkunutega liiklusõnnetuste arv enne ja pärast perioodil võrdselt 2 (tabel 16). Valdavalt on antud 6 kiiruskaamera juures jäänud liiklusõnnetuste arv samaks või vähenenud. Vaid ühe kiiruskaamera (Ardu) juures, kus enne ei toimunud ühtegi liiklusõnnetust, toimus pärast perioodil üks liiklusõnnetus, mis oli tõsine. Altnurga mõõtepunkti läheduses pole olukord paranenud.

Tabel 17. Liiklusõnnetused 6 kiiruskaamera mõõtepunktide 500 m raadiuses Tallinn-Tartu maanteel (km 118,5 -155,3)

Kiiruskaamera (suund)	ENNE		PÄRAST	
	LÕ	LÕ (HUK+VIG)	LÕ	LÕ (HUK+VIG)
1. Ardu (Tartu-Tallinn)	0	0	1	1
2. Mõhküla (Tallinn- Tartu)	0	0	0	0
3. Neanurme (Tartu-Tallinn)	0	0	0	0
4. Pikknurme(Tallinn- Tartu)	0	0	0	0
5. Plikknurme (Tartu-Tallinn)	1	1	0	0
6. Altnurga (Tartu-Tallinn)	1	1	1	1
KOKKU	2	2	2	2

Liiklusõnnetuste tase on jäänud samaks ehk muutus on 0%, võrreldes enne ja pärast perioodi. Ka oodatud liiklusõnnetuste ning tõsiste liiklusõnnetuste arv ühtib tegelikult aset leidnud liiklusõnnetuste või tõsiste liiklusõnnetuste arvuga. Sellest tulenevalt nii kiiruskaamerate kui RTM efekt puudub.

Tabel 18. EB enne-pärast analüüsi tulemused Tallinn-Tartu 6 kiiruskaamera 500 m raadiuses

	LÕ	LÕ(HUK+VIG)
A	0%	0%
\hat{X}_A	2	2
\hat{S}	0%	0%
RTM	0%	0%

3.4.3 Tallinn-Narva maantee 8 kiiruskaamera mõõtepunkti

500 meetri kiiruskaamerate raadiuses toimus Narva maanteel enne kiiruskaamerate paigaldamist 3 liiklusõnnetust ning kõik tõi kaasa kas hukkunu(d) või vigastatu(d). Pärast perioodil toimus 2 liiklusõnnetust ning mõlemad neist olid hukkunu või vigastatuga õnnetused. Liiklusõnnetuste arv kiiruskaamerate 500 m raadiuses on toodud tabelis 19. Ka Tallinn-Narva maanteel on pärast perioodil ühe kiiruskaamera (Aa Narva – Tallinn suunal) juures toimunud üks tõsine liiklusõnnetus, samas enne perioodil seal ühtegi liiklusõnnetust ei toimunud. Vodava mõõtepunktis pole olukord paranenud.

Tabel 19. Liiklusõnnetused kiiruskaamera mõõtepunktide 500 m raadiuses Tallinn-Narva maanteel (km141,5-206,7)

Kiiruskaamera (suund)	ENNE		PÄRAST	
	LÕ	LÕ (HUK+VIG)	LÕ	LÕ (HUK+VIG)
1. Aa (Narva – Tallinn)	0	0	1	1
2. Aa (Tallinn – Narva)	0	0	0	0
3. Voka (Tallinn – Narva)	0	0	0	0
4. Voka (Narva – Tallinn)	0	0	0	0
5. Konju (Narva – Tallinn)	2	2	0	0
6. Konju (Tallinn – Narva)	0	0	0	0
7. Hiimetsa (Tallinn – Narva)	0	0	0	0
8. Vodava (Tallinn – Narva)	1	1	1	1
KOKKU	3	3	2	2

Nii üldine liiklusõnnetuste arv kui ka tõsiste liiklusõnnetuste arv on vähenenud 33%. Oodatud liiklusõnnetuste arvuks pärast perioodil on mõlemal juhul 2. See tähendab, et juhtus täpselt nii palju õnnetusi kui oli oodatud. Kiiruskaamerate mõju seega puudub ning vähenemine on toimunud RTM efekti mõjul.

Tabel 20. EB enne-pärast analüüsi tulemused Tallinn-Narva 8 kiiruskaamera 500 m raadiuses

	LÕ	LÕ(HUK+VIG)
A	-33%	-33%
\hat{X}_A	2	2
\hat{S}	0%	0%
RTM	-33%	-33%

3.4.4 Tallinn-Pärnu-Ikla maantee 8 kiiruskaamera mõõtepunkti

Enne kiiruskaamerate rakendamist juhtus Tallinn-Pärnu- Ikla maantee kiiruskaamerate 500 m raadiuses 16 liiklusõnnetust, millest 12 olid hukkunu või vigastatuga. Pärast perioodil oli liiklusõnnetusi 13, neist 7 olid hukkunu või vigastatuga liiklusõnnetused. Liiklusõnnetuste arvud kiiruskaamerate 500 m raadiuses on toodud tabelis 21. Tallinn-Pärnu-Ikla maanteel on kolm sellist kaamerat (Loomse, Nurme ja Reiu Ikla-pärnu suunal), kus pärast kiiruskaamerate rakendamist on liiklusõnnetuste arv suurenenud. Tõsiste liiklusõnnetuste puhul on liiklusõnnetuste arv tõusnud Nurme mõõtepunktis. Kahe kiiruskaamera (Pärnu-Jaagupi Tallinn-Pärnu suunal ja Reiu Ikla-Pärnu suunal) juures pole olukord paranenud.

Tabel 21. Liiklusõnnetused kiiruskaamera mõõtepunktide 500 m raadiuses Tallinn – Pärnu- Ikla maanteel

Kiiruskaamera (suund)	ENNE		PÄRAST	
	LÕ	LÕ (HUK+VIG)	LÕ	LÕ (HUK+VIG)
1. Pallika (Tallinn-Pärnu)	3	2	0	0
2. Pallika (Pärnu-Tallinn)	3	1	0	0
3. Pärnu-Jaagupi (Tallinn-Pärnu)	1	1	1	1
4. Pärnu-Jaagupi (Pärnu-Tallinn)	3	2	2	1
5. Loomse (Pärnu-Tallinn)	2	2	3	1
6. Nurme (Tallinn-Pärnu)	1	1	2	2
7. Reiu (Pärnu-Ikla)	2	2	1	1
8. Reiu (Ikla-Pärnu)	1	1	4	1
KOKKU	16	12	13	7

Üldine liiklusõnnetuste arv on vähenenud pärast perioodil 18%. Liiklusõnnetuste oodatud arv pärast perioodiks on 16. Tegelikult juhtus 13 liiklusõnnetust vähem. Seetõttu on üldine liiklusõnnetuste arvu langus toimunud 18% ulatuses kiiruskaamerate mõjul ning RTM efekt puudub.

Tabel 22. EB enne-pärast analüüsi tulemused Tallinn-Pärnu-Ikla 8 kiiruskaamera 500 m raadiuses

	LÕ	LÕ(HUK+VIG)
A	-18%	-41%
\hat{X}_A	16	6
\hat{S}	-18%	+9%
RTM	0%	-50%

Tõsiste liiklusõnnetuste arv on vähenenud kiiruskaamerate 500 m raadiuses 41%. Enne perioodil toimus 12 ning pärast perioodil 7 tõsist liiklusõnnetust, oodatud liiklusõnnetuste arvuks pärast perioodil oli aga 6. Sellest tulenevalt on kogu vähenemine toimunud RTM mõjul ning kiiruskaamerate mõju hinnatud negatiivseks.

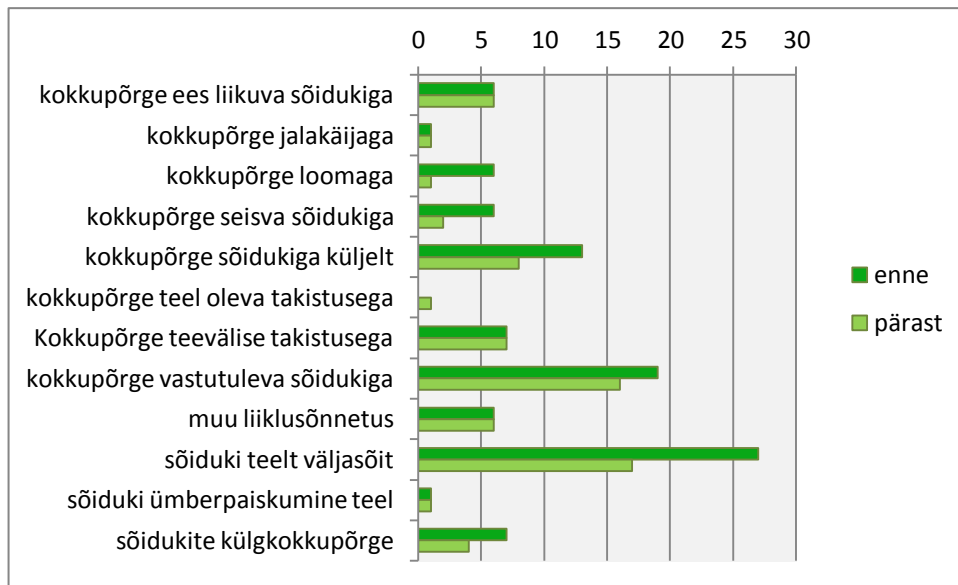
3.5 Liiklusõnnetused tüüpide järgi

Järgnevalt on analüüsitud nelja uurimisalas oleval teelõigul toimunud liiklusõnnetuste jagunemist liiklusõnnetuse tüübi järgi enne ja pärast perioodil. Lisaks on analüüsitud, millised liiklusõnnetuste tüübid leiavad aset 500 m raadiuses kiiruskaamerate ümber.

Liiklusõnnetuste tüüpide seas on üheks alaliigiks „muu liiklusõnnetus“. Antud tüübi alla kuuluvad mootorsõidukite kokkupõrked rööbassõidukitega ja hobuveokitega, samuti mootorsõidukite kokkupõrked ühe mootorsõiduki tagurdamise tulemusel. Olukorrad, kus sõiduki äkkpidurduse tulemusel saab kannatada sõidukis viibinud inimene või kus jalakäijale sõidab otsa jalgrattur või mopeedijuht, samuti jalgratta ja mopeedi omavaheline kokkupõrge. (Maanteeamet' c)

3.5.1 Tallinn-Tartu maanteelõik (km 42,1-118,5)

Joonisel 22 on toodud Tallinn-Tartu 16 kiiruskaameraga teelõigul aset leidnud liiklusõnnetuste tüübid enne ja pärast perioodil. Tallinn-Tartu maantee pikemal teelõigul toimus 3 aasta jooksul enne kiiruskaamerate paigaldamist 99 ning 3 aasta jooksul pärast kaamerate rakendumist 70 liiklusõnnetust.

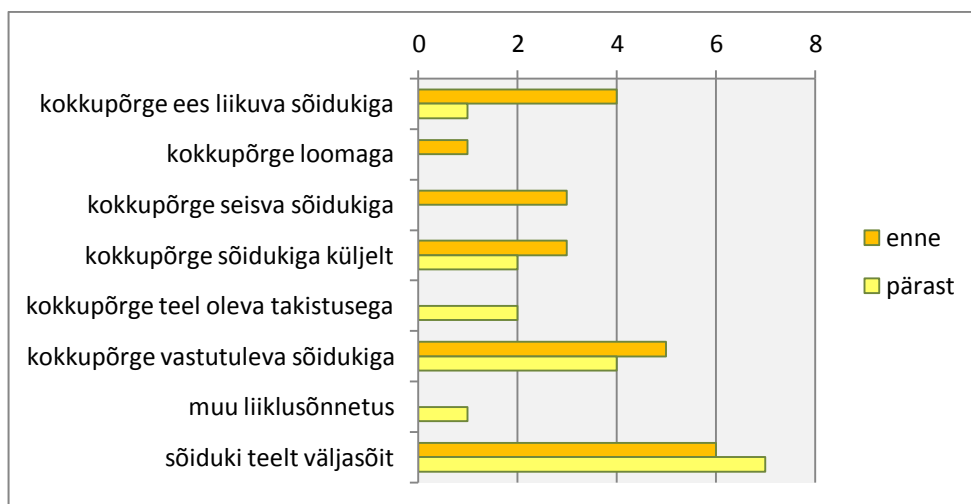


Joonis 22. Liiklusõnnetuste tüübid Tallinn-Tartu maanteelõigul (km 42,1 - 118,5) enne ja pärast perioodil

Valdavateks liiklusõnnetuse tüüpideks enne perioodil olid sõiduki teelt väljasõit, kokkupõrge vastutuleva sõidukiga ning kokkupõrge sõidukiga küljelt. Antud tüüpi liiklusõnnetusi juhtus vastavalt 27, 19 ning 13 korral. Samad liiklusõnnetuste tüübid olid valdavateks ka pärast kiiruskaamerate paigaldamist. Sõiduki teelt väljasõite esines pärast perioodil 17 korral, kokkupõrkeid vastutuleva sõidukiga 16 korral ning kokkupõrkeid sõidukiga küljelt 8 korral. Nii enne kui ka pärast perioodil on kokkupõrkeid ees liikuva sõidukiga, kokkupõrkeid jalakäijaga, kokkupõrkeid teevälise takistusega, muid liiklusõnnetusi ning sõiduki ümberpaiskumisi teelt toimunud ühe palju, vastavalt 6, 1, 7, 6 ja 1 korda. Vähenenud on kokkupõrked loomaga ning seisva sõidukiga ja sõidukite külgekokkupõrked. Kui enne perioodil toimus loomaga ning seisva sõidukiga kokkupõrkeid mõlemal juhul kuuel korral, siis pärast perioodil toimus vastavalt 1 ja 2 õnnetust. Sõidukite külgekokkupõrkeid toimus enne perioodil 7 korral ning pärast perioodil 4 korral. Kõige harvemini esines enne perioodil kokkupõrkeid jalakäijaga ning sõiduki ümberpaiskumisi teel, mõlemal juhul ühel korral. Pärast perioodil toimus kõige vähem kokkupõrkeid jalakäijaga, kokkupõrkeid loomaga, kokkupõrkeid teel oleva takistusega ning sõiduki ümberpaiskumisi teel, kõiki ühel korral.

3.5.2 Tallinn-Tartu maanteelõik (km 118,5 – 155,3)

Liiklusõnnetuste jagunemine tüüpide järgi Tallinn-Tartu maantee 5 mõõtepunktiga lõigul on toodud joonisel 23. Tallinn-Tartu lühemal maanteelõigul juhtus kahe aasta jooksul enne kiiruskaamerate paigaldamist 22 ning kahe aasta jooksul pärast kaamerate rakendamist 17 liiklusõnnetust.

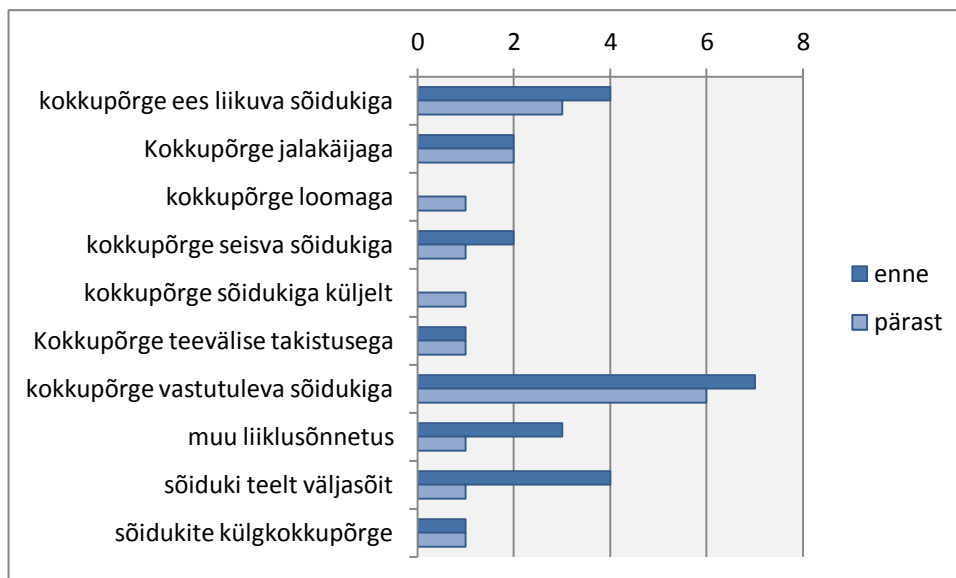


Joonis 23. Liiklusõnnetuste tüübid Tallinn-Tartu maanteelõigul (km 118,5-155,3) enne ja pärast perioodil

Enne perioodil toimus kõige enam sõiduki teelt väljasõite, kokkupõrkeid vastutuleva ning ees liikuva sõidukiga. Antud liiklusõnnetusi toimus vastavalt 6, 5 ning 4 korral. Kahe aasta jooksul pärast kaamerate paigaldamist olid valdavateks liiklusõnnetuse tüüpideks sõiduki teelt väljasõit, kokkupõrge vastutuleva sõidukiga, kokkupõrge teel oleva takistusega ning kokkupõrge sõidukiga küljelt. Viimaseid juhtus vastavalt 7, 4, 2 ja 2 korral. Kui enne perioodil toimus 1 kokkupõrge loomaga ning 3 kokkupõrget seisva sõidukiga, siis pärast perioodil seda liiki liiklusõnnetusi ei toimunud. Pärast kiiruskaamerate rakendamist on suurenenud sõiduki teelt väljasõitude arv ning toimunud on ka mitu kokkupõrget teel oleva takistusega.

3.5.3 Tallinn-Narva maanteelõik (km 141,5 - 206,7)

Tallinn – Narva maanteel toimus ühe aasta jooksul enne kiiruskaamerate paigaldamist 24 liiklusõnnetust ning ühe aasta jooksul pärast kaamerate rakendamist 18 liiklusõnnetust. Liiklusõnnetuste jaotus tüüpide kaupa on toodud joonisel 24.

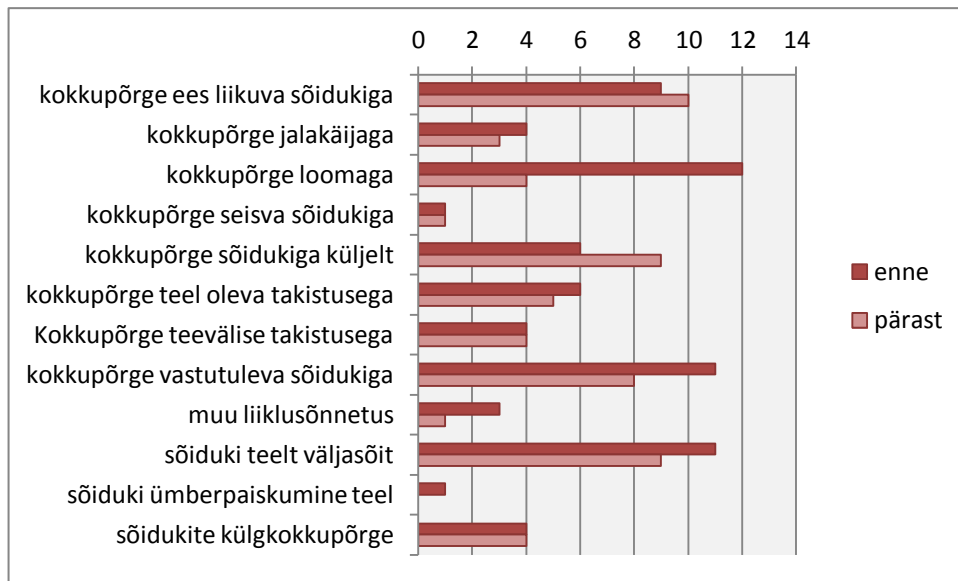


Joonis 24. Liiklusõnnetuste tüübid Tallinn- Narva maanteel (km 141,5 – 206,7) enne ja pärast perioodil

Enne perioodil toimus kõige rohkem kokkupõrkeid vastutuleva sõidukiga, sõiduki teelt väljasõite ning kokkupõrkeid ees liikuva sõidukiga. Antud tüüpi liiklusõnnetusi toimus vastavalt 7, 4 ning 4 korral. Pärast perioodil toimus enim kokkupõrkeid vastutuleva ja eesliikuva sõidukiga, vastavalt 6 ja 3 korral. Samale tasemele on jäänud jalakäijatega ja teevälise takistusega kokkupõrked ning sõidukite külgkokkupõrked. Nii enne kui ka pärast perioodil toimus antud tüüpi liiklusõnnetusi vastavalt 2, 1 ning 1 korral. Kokkupõrkeid loomaga ja sõidukiga küljelt toimus pärast perioodil ühel korral, enne perioodil antud tüüpi liiklusõnnetusi ei toimunud.

3.5.4 Tallinn-Pärnu-Ikla maanteelõik (km 87,5-124,5; km 125,2 -130,8; km 134,8-146,8)

Tallinn-Pärnu-Ikla maanteel toimus kolme aasta jooksul enne kiiruskaamerate paigaldamist 72 ning kolme aasta jooksul pärast kiiruskaamerate rakendumist 58 liiklusõnnetust. Vastavad liiklusõnnetuste tüübid on toodud joonisel 25.



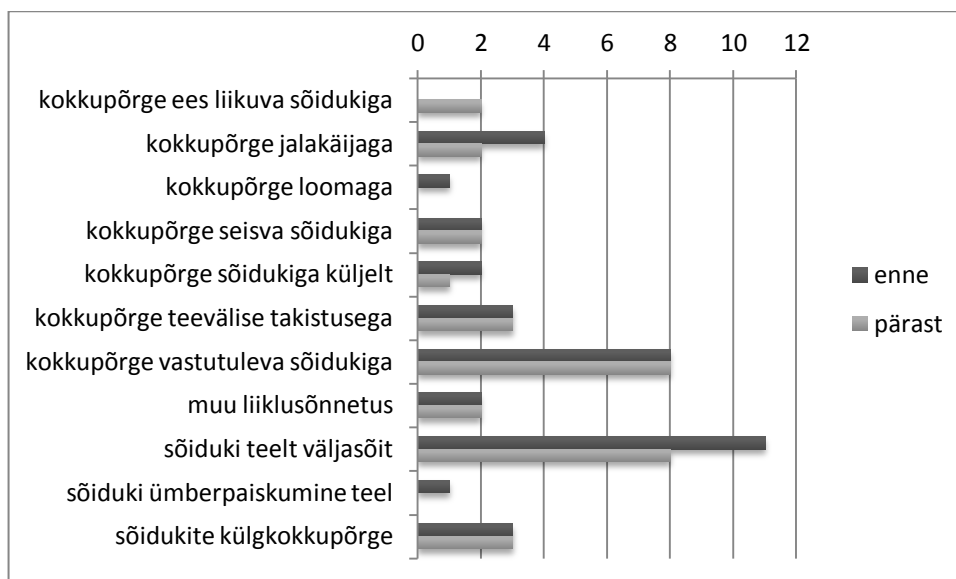
Joonis 25. Liiklusõnnetuste tüübid Tallinn-Pärnu-Ikla kolmel maanteelõigul (km 87,5 – 124,5; km 125,2 – 130,8; km 134,8–146,8)

Enne perioodil toimus kõige rohkem kokkupõrkeid loomaga, kokkupõrkeid vastutuleva sõidukiga ning sõiduki teelt väljasõite, vastavalt 12, 11 ning 11 korral. Pärast perioodil olid valdavateks liiklusõnnetuse tüüpideks kokkupõrge ees liikuva sõidukiga, kokkupõrge sõidukiga küljelt ning sõiduki teelt väljasõit. Seda tüüpi liiklusõnnetusi toimus pärast perioodil vastavalt 10, 9 ning 9 korral. Samale tasemele on jäänud kokkupõrked teevälise takistusega, sõidukite külgekokkupõrked ning kokkupõrked seisva sõidukiga. Nii enne kui ka pärast perioodil toimus antud tüüpi liiklusõnnetusi vastavalt 4, 4 ja 1 korral. Kõige harvem esines enne perioodil kokkupõrkeid seisva sõidukiga ning sõiduki ümberpaiskumisi teel, mõlemaid ühel korral. Pärast perioodil esines samuti kõige harvemini kokkupõrkeid seisva sõidukiga ning lisaks ka 1 muu liiklusõnnetus. Sõiduki ümberpaiskumisi teel pärast perioodil aset ei leidnud. Pärast perioodil on suurenenud kokkupõrked eesliikuva sõidukiga ning kokkupõrked sõidukiga küljelt.

3.5. 5 Liiklusõnnetuste eritüübid kiiruskaamerate 500 m raadiuses

Uurimisalas on kokku 38 kiiruskaamerat. Joonisel 26 on toodud liiklusõnnetuste tüübid nende liiklusõnnetuste kohta, mis juhtusid kiiruskaamera 500 m raadiuses enne ja pärast perioodil. Vaadeldud on ka enne perioodi, kui kiiruskaameraid polnud, et võrrelda, milliseid muutusi on kiiruskaamerate rakendamine toonud kaasa kiiruskaamerate

piirkondades. Kokku toimus 38 kiiruskaamera 500 m raadiuses enne perioodil 42 liiklusõnnetust ning pärast perioodil 31 liiklusõnnetust.



Joonis 26. Liiklusõnnetuste jagunemine tüüpide järgi 500 m kiiruskaamerate (38) raadiuses enne ja pärast perioodil

Enne perioodil juhtus kiiruskaamerate 500 m raadiuses kõige rohkem sõiduki teelt väljasõite ning kokkupõrkeid vastutuleva sõidukiga, vastavalt 11 ning 8 korral. Pärast perioodil on valdavad liiklusõnnetuste tüübid samad, nii väljasõite kui kokkupõrkeid vastutuleva sõidukiga juhtus 8 korral. Kokkupõrked seisva sõidukiga, teevälise takistusega, vastutuleva sõidukiga, muud liiklusõnnetused ning sõidukite külgekokkupõrgete arv on jäänud samaks. Kui enne ei toimunud ühtegi kokkupõrget ees liikuva sõidukiga, siis pärast perioodil juhtus neid 2 korral. Pärast perioodil on vähenenud kokkupõrked jalakäijaga, sõidukitega küljelt ning sõiduki teelt väljasõidud. Kokkupõrkeid loomaga ning sõiduki ümberpaiskumisi teelt ei ole pärast kiiruskaamerate rakendamist toimunud.

4. Arutelu

2000-2013. aasta jooksul on Eesti maanteedel toimunud 17655 liiklusõnnetust. Neist 10127 liiklusõnnetust on toonud kaasa vähemalt ühe vigastatu. Liiklusõnnetusi, milles on hukkunud vähemalt üks inimene, on 14 aasta jooksul toimunud 1308 korral. Vaadeldaval perioodil toimus kõige rohkem liiklusõnnetusi 2006. ning 2007. aastal. Antud aastate kõrget liiklusõnnetuste taset võib seostada riigi majanduskasvuga, mis omakorda tuleneb inimeste paranenud elujärgest. Sellest tulenevalt võetakse ette rohkem väljasõite ning võimalusel soetatakse ka uusi sõidukeid, mis omakorda põhjustab suuremat liiklussagedust maanteedel. Kui Maailma Terviseorganisatiooni 2013. aasta aruandes (Toroyan 2013) viidatakse viimaste aastate põhjal liiklusõnnetuste arvu langemisele kõrge – ja keskmise sissetulekuga riikides, siis sarnast tendentsi võib märgata ka Eestis. Alates 2007. aastast on liiklusõnnetuste arv valdavalt vähenenud, mõningate eranditega 2011. ja 2013. aastal. Kui 2007. aastal toimus 2018 liiklusõnnetust, siis 2013. aastal leidis aset 815 liiklusõnnetust. Seega liiklusõnnetuste arv on alates 2007. aastast vähenenud ligi 60%. Sama ajavahemiku jooksul on vigastatutega liiklusõnnetuste arv vähenenud 53% ning hukkunutega liiklusõnnetuste arv 60%.

Pärast kiiruskaamerate rakendamist neljale teelõigule võib märgata muutusi, mis on toimunud nii kiiruskaamerate vahetus läheduses kui ka kiiruskaamerate vahelistel teedel. Samas esineb ka piirkondi, kus pärast kiiruskaamerate rakendamist on situatsioon jäänud muutumatuks. Tallinn –Tartu pikemal maanteelõigul (km 42,1-118,5) võib selgelt eristada segmente, kus pärast kiiruskaamerate rakendamist on liiklusohutus suurenenud, näiteks Mustla, Võõbu, Puiatu (Tallinn-Tartu suunal), Nurme ja Otiķi mõõtepunktides ja nende ümber. Teisalt on näiteks Mäekülast kuni Koigi (Tallinn-Tartu suunal) mõõtepunktini liiklusõnnetuste ning ka tõsiste (hukkunute ja vigastatutega) liiklusõnnetuste sagedus kõrgem, võrreldes perioodiga, kui seal kiiruskaameraid ei olnud.

Tallinn –Tartu lühemal maanteelõigul (km 118,5-155,3) on üheks ohtlikumaks kohaks Põltsamaa linna lähedal asuv teeristmik, kus on kõrgem liiklusõnnetuse ning ka tõsiste liiklusõnnetuste sagedus nii enne kui ka pärast kiiruskaamerate paigaldamist. Kõrge liiklusõnnetuste arv on tõenäoliselt tingitud tihedamast liiklussagedusest. Üldiste liiklusõnnetuste puhul võib märgata, et pärast kiiruskaamerate rakendamist on Mõhküla

ning Neanurme mõõtepunktide vahelisel alal hakanud liiklusõnnetused toimuma teatud kindla sammuga.

Tallinn-Narva maanteelõigul (km 141,5-206,7) võib selgelt näha kiiruskaamerate mõju vaid Konju mõlemas mõõtepunktis. Pärast kiiruskaamerate rakendamist ei ole antud kiiruskaamerate vahetus läheduses ning ka mõõtepunktist eemaldudes liiklusõnnetusi ning ka tõsiseid liiklusõnnetusi juhtunud. Võib oletada, et ka Hiimetsa mõõtepunktid on avaldanud mõju mõõtepunktist kaugemale, kuna pärast perioodil ei ole nende mõõtepunktide läheduses liiklusõnnetusi toimunud. Samas võib taaskord ka Tallinn-Narva teelõigu puhul märgata, et pärast kiiruskaamerate rakendamist on teatud kohtades hakanud liiklusõnnetused toimuma korrapärase sammuga.

Tallinn-Pärnu-Ikla maanteelõigul (km 87,5- 146,8) võib tuua välja vaid Pallika mõõtepunktid (mõlemal suunal), kus pärast kiiruskaamerate paigaldamist ei ole enam liiklusõnnetusi toimunud. Lisaks ei ole märgata, et kiiruskaameratest eemaldudes või kiiruskaamerate vahelisel alal oleks liiklusõnnetuste arv vähenenud.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et kiiruskaamerate rakendamisel on olnud mõnel pool positiivne mõju, kuid samas leidub hulgaliselt neid piirkondi, kus liiklusõnnetuste arv on tõusnud, jäänud samaks või vähenenud vaid osaliselt. Mitme kiiruskaamera ümber on liiklusõnnetused toimuma hakanud just pärast nende rakendumist. Siin võib rolli mängida mitu aspekti. Kui kiiruskaamerate rakendumise algusperioodil võib nende mõju olla suurem, siis ajapikku võib mõju liiklusohutusele hakata taanduma. Sarnaseid tendentse leiti ka Prantsusmaal ning Soomes läbi viidud kiiruskaamerate mõju-uuringutest. Samuti võib mõningatel teelõikudel näha, et kiiruskaamera ümber on liiklusõnnetuste arv vähenenud, kuid kiiruskaamerate vahelistel lõikudel on hakanud liiklusõnnetused toimuma korrapärasema sammuga.

Kõigil neljal teelõigul on liiklusõnnetuste ning tõsiste (hukkunute ja vigastatutega) liiklusõnnetuste arv pärast kiiruskaamerate rakendamist vähenenud. Tulenevalt võrdlusgrupiga enne-pärast uuringust on liiklusõnnetuste arv enamasti vähenenud riikliku trendi mõjul ning kiiruskaameratel on suhteliselt tagasihoidlik mõju. Ainuke teelõik, kus kiiruskaameratel oli suur mõju liiklusõnnetuste ning tõsiste liiklusõnnetuste arvu vähenemisele, on Tallinn-Narva maanteelõik. Liiklusõnnetuste arv vähenes seal kokku 25%, mis tulenes täielikult kiiruskaamerate mõjust. Riikliku trendi mõju

siinkohal puudub. Tõsiste liiklusõnnetuste puhul langes liiklusõnnetuste arv 38%, millest kiiruskaamera mõju on 26% ning riikliku trendi mõju 12%.

Vastupidiselt Tallinn-Narva maantee kiiruskaameratele, pole Tallinn-Tartu maantee (km 42,1-118,5) kiiruskaameratel olnud liiklusõnnetuste/tõsiste liiklusõnnetuste arvu vähendamisele mingit mõju. Üldine liiklusõnnetuste ning tõsiste liiklusõnnetuste arv küll vähenes, vastavalt 29% ja 6%, kui langus tulenes täielikult riikliku trendi mõjust.

Tallinn-Tartu maantee (km 118,5 – 155,3) ning Tallinn-Pärnu-Ikla maantee puhul on kiiruskaameratel olnud suhteliselt väike mõju. Esimese puhul langes üldine liiklusõnnetuste arv 23%, millest kiiruskaamera mõju oli 9%, ülejäänud langus tulenes riiklikust trendist. Tõsiste liiklusõnnetuste puhul toimus 6%-line langus vaid tulenevalt riiklikust trendist. Tallinn-Pärnu-Ikla maantee puhul langes üldine liiklusõnnetuste arv pärast kiiruskaamerate rakendamist 19%, mis tulenes jällegi täielikult riiklikust trendist. Tõsiste liiklusõnnetuste puhul toimus 23% langus, millest riikliku trendi mõju on 18% ning kiiruskaamerate mõju vaid 5%.

Võrdlusgrupiga enne-pärast analüüsi käigus leitud kiiruskaamerate mõjud osutusid mitmel pool negatiivseteks, mis tuleneb sellest, et liiklusõnnetuste oodatud arv oli väiksem, kui tegelik liiklusõnnetuste arv, mis aset leidis. Ehk kui kiiruskaameraid ei oleks rakendatud, oleks analüüsi kohaselt pidanud juhtuma vähem liiklusõnnetusi, kui tegelikult juhtus ja kui kaamerad olid töös. Tulenevalt Thames Valley kiiruskaamerate mõju-uuringu raportist (2010) ning Smith'i (2004) uuringust võib kiiruskaameratel olla mitmeid negatiivseid mõjusid, millest tulenevalt võivad aset leida ka liiklusõnnetused. Ka antud teelõikude puhul on kiiruskaamerate negatiivse mõju võimalus olemas, kui seda ei saa otseselt tõestada, aga samas ka mitte välistada.

Nagu selgub, on naiivsel meetodil kiiruskaamerate mõju hindamine selgelt ülehinnatud, nagu tõid välja ka Hirst et al. (2004) ja Mountain et al. (2004). Kõikidel uuritavatel teelõikudel toimus tegelikkuses suhteliselt suur liiklusõnnetuste arvu langus, kuid valdavalt on see tingitud riikliku trendi mõjust ning oleks toimunud ka ilma kiiruskaamerate rakendamiseta. Mõju puudub siinkohal ka liiklussagedusel, mis on jäänud suhteliselt samaks. Kiiruskaamerate suurt mõju võib täheldada ainult Tallinn-Narva maanteelõigul, kus nii üldine kui ka tõsiste liiklusõnnetuste arv on vähenenud kas täielikult või suuremalt jaolt tänu kiiruskaameratele. Kui mitmetes riikides läbiviidud

uurimused viitavad kiiruskaamerate ulatuslikule mõjule, siis Eestis rakendatud kiiruskaamerate puhul seda väita ei saa.

Empiirilise Bayes'i enne-pärast analüüsi tulemustest selgub, et mitmete kiiruskaamerate 500 m raadiuses on liiklusõnnetuste arv vähenenud, samas on ka jäänud muutumatuks ning mõnel pool on pärast kiiruskaamerate paigaldamist liiklusõnnetused vastupidiselt hakanud aset leidma.

Tallinn-Tartu 16-st kiiruskaamerast on liiklusõnnetuste arv tõusnud viie kiiruskaamera juures (Puiatu Tallinn-Tartu suunal, Anna, Kükita Tallinn-Tartu suunal, Nurmsi ning Prandi). Tõsiste liiklusõnnetuste arv on samuti tõusnud samade kiiruskaamerate 500 m raadiuses, v.a. Kükita mõõtepunktis. Lisaks on tõsiste õnnetuste arv kasvanud ka Mäeküla mõõtepunkti 500 m raadiuses. Üldine liiklusõnnetuste arv vähenes kiiruskaamerate 500 m raadiuses 33%, mis tulenes täielikult RTM mõjust. Tõsiste liiklusõnnetuste puhul oli langus 27%-line ning samuti polnud siinkohal kiiruskaameratel mõju. Kogu langus toimus RTM efekti mõjul.

Tallinn-Tartu 6 kiiruskaamera 500 m raadiuses enne ja pärast perioodil muutusi ei toimunud. Liiklusõnnetuste ning tõsiste liiklusõnnetuste arv jäi samaks. Sellest tulenevalt nii kiiruskaamerate kui ka RTM mõju puudub. Tallinn-Narva 8 kiiruskaamera 500 m raadiuses pole samuti kiiruskaameratel mõju liiklusõnnetuste arvu vähenemisele. 33%-line langus on nii liiklusõnnetuste kui ka tõsiste liiklusõnnetuste puhul tingitud RTM mõjust.

Tallinn-Pärnu-Ikla 8-st kiiruskaamerast kolme raadiuses on liiklusõnnetuste arv tõusnud. Nendeks on Loomse, Nurme ja Reiu (Ikla-Pärnu suunal) mõõtepunktid. Tallinn-Pärnu-Ikla 8 kiiruskaamera 500 m raadiuses on üldine liiklusõnnetuste arv vähenenud 18% ja seda täielikult kiiruskaamera mõjust tulenevalt. Tõsiste liiklusõnnetuste arv langes 41%. Kogu langus toimus RTM mõju tulemusena ning kiiruskaamerate mõju puudub.

Ka antud analüüsi puhul hinnati mitmel pool kiiruskaamerate mõjud negatiivseks, mis tulenes taaskord sellest, et oodatud liiklusõnnetuste arv hinnati väiksemaks, kui tegelikult pärast perioodil aset leidis. Seega oleks nii mõnegi kiiruskaamera 500 m raadiuses juhtunud analüüsi tulemuste kohaselt vähem liiklusõnnetusi, kui kiiruskaamerasid poleks rakendatud. Nagu ka võrdlusgrupiga analüüsi arutelu toodud,

on mitmed uuringud viidanud kiiruskaamerate võimalikule negatiivsele mõjule. Kuigi tulemused näitavad kiiruskaamerate mõningast negatiivset mõju, ei saa konkreetselt väita, et kiiruskaamerad liiklusõnnetuste arvu suurendaks, kuna teadmata on toimunud liiklusõnnetuste täpsed asjaolud. Kui Li et al. (2013) tõid välja, et kiiruskaamerad on kõige efektiivsemad kuni 500 meetri raadiuses kiiruskaamera ümber, siis Eestis puhul võib väita, et ka 500 m raadiuses ei ole kiiruskaamerad kuigi suurt mõju avaldanud. Liiklusõnnetused on valdavalt langenud RTM mõjust tulenevalt. Samuti on olnud liiklussagedused enne ja pärast perioodil suhteliselt sarnased, mistõttu liiklussagedusel puudub mõju liiklusõnnetuste arvu vähenemisele. Kiiruskaameratel on olnud mõju vaid Tallinn-Pärnu-Ikla 8 kiiruskaamera 500 m raadiuses, kus üldine liiklusõnnetuste arv on täielikult vähenenud tänu kiiruskaameratele.

Ka siinkohal tuleb tõdeda, et naiivsel meetodil oleks kiiruskaamerate mõju hinnatud tunduvalt suuremaks, kui see tegelikult on. Nagu tõi välja ka Hauer (1997), on EB meetod üks täpsematest ning RTM efekti hindamisel on kiiruskaamerate mõju-uuringutes oluline roll.

Kui kõikidel Eesti maanteedel on 14 aasta jooksul olnud valdavateks liiklusõnnetuste tüüpideks sõiduki teelt väljasõit, sõidukite külgekoppõrge ning koppõrge vastutuleva sõidukiga, siis sarnased liiklusõnnetuse tüübid on aset leidnud ka kiiruskaameratega teelõikudel.

Nelja maanteelõigu puhul on pärast kiiruskaamerate rakendamist valdavaks liiklusõnnetuse tüübiks sõiduki teelt väljasõit ning koppõrked vastutuleva sõidukiga. Teistest enam esineb ka koppõrkeid sõidukitega küljelt. Teelt väljasõite võivad põhjustada mitmed mõjufaktorid: inimfaktorid, ilmastik kui ka teede geomeetria. Võib eeldada, et koppõrked vastutuleva sõidukiga toimuvad üldjuhul möödasõitudel vastassuunavööndit läbides. Sellest tulenevalt võib järeldada, et antud maanteede liiklus pole rahustunud ning endiselt otsitakse võimalusi möödasõitudeks, mille tagajärjeks on halvemal juhul vastutulevale sõidukile otsasõit.

Kiiruskaamerate 500 meetri raadiuses on valdavad liiklusõnnetuse tüübid samad, rohkem juhtub sõidukite teelt väljasõite ning koppõrkeid vastutuleva sõidukiga, ning seda ka pärast kiiruskaamerate rakendumist. Seega võib eeldada, et ka kiiruskaamerate 500 m raadiuses sooritavad sõidukijuhid möödasõite. Möödasõitudele aga ületatakse valdavalt ka lubatud piirkiirust. Suurenenud kiirusel aga suureneb teatavasti risk sattuda

liiklusõnnetusse, nagu on uurimustes välja toonud Pei et al. (2012), Aarts & Schagen (2006) ning Kloeden (2001). Suuremad kiirused toovad kaasa ka tõsisemad liiklusõnnetuste tagajärjed.

Võib märgata, et enne perioodil ei toimunud kiiruskaamerate 500 m raadiuses ühtegi kokkupõrget eesliikuva sõidukiga, samas pärast perioodil on aset leidnud kaks sellist tüüpi liiklusõnnetust. Kokkupõrget eesliikuva sõidukiga võib mõista kui sõidukile tagant otsa sõitu. Otsasõit omakorda võib olla seotud eesliikuva sõiduki võimaliku pidurdamisega enne kaamerat, mis viitaks antud juhul kiiruskaamera negatiivsele efektile nagu toovad välja Valley kiiruskaamerate mõju-uuringu raport (2010) ning Smith (2004). Antud võimalusega tuleb arvestada, kuid tõestada seda ei saa, kuna ei ole teada, millistel asjaoludel täpselt liiklusõnnetused juhtusid.

Kokkuvõte

Uurimistöö eesmärgiks oli selgitada välja Eesti maanteedele paigutatud kiiruskaamerate mõju liiklusõnnetuste/tõsiste liiklusõnnetuste arvu vähenemisele ning leida, millised on liiklusõnnetuste eritüübid kiiruskaameratega teelõikudel ning kiiruskaamerate 500 m raadiuses. Uurimisaladena käsitleti nelja maanteelõiku ning neile paigutatud 38-t kiiruskaamera mõõtepunkti.

Kiiruskaameratega teelõikude segmentidele leitud liiklusõnnetuste sageduste põhjal võib öelda, et kiiruskaamerate rakendamisel on olnud mõnel pool positiivne mõju, kuid samas on hulgaliselt piirkondi, kus liiklusõnnetuste arv on vähenenud vaid mõnevõrra, jäänud muutumatuks või kohati isegi kasvanud. Samuti võib märgata mitmetel teelõikudel pärast kiiruskaamerate rakendamist, et liiklusõnnetused hakkavad toimuma teatud korrapärase sammuga.

Võrdlusgrupiga enne-pärast uuringust tuleneb, et kõikidel uuritavatel maanteelõikudel on liiklusõnnetuste arv vähenenud, kuid valdavalt on see tingitud riikliku trendi mõjust. Ainukesena oli kiiruskaameratel arvestatav mõju Tallinn-Narva maantelõigul, kus nii üldine kui ka tõsiste (vigastatute ja hukkunute) liiklusõnnetuste arv vähenes kas täielikult või suuremalt jaolt tulenevalt kiiruskaamerate mõjust. Võrdlusgrupiga enne-pärast analüüs näitab selgelt, et kiiruskaamerate mõju hindamisel ei saa lähtuda vaid loendatud liiklusõnnetuste arvudest enne ja pärast perioodil. Kõrvalmõjude hindamine on antud juhul väga oluline ning välistab kiiruskaamerate mõju ülehindamise.

Empiirilise Bayes'i enne-pärast uuringus analüüsiti kiiruskaamerate mõju liiklusõnnetuste vähenemisele nende 500 m raadiuses. EB uuringust tulenevalt on mitmete kiiruskaamerate 500 m raadiuses nii liiklusõnnetuste kui ka tõsiste liiklusõnnetuste arv vähenenud. Samas on mitmeid kiiruskaamera mõõtepunkte, mille 500 m raadiuses pole muutusi toimunud või on liiklusõnnetuste/tõsiste liiklusõnnetuste arv hakanud vastupidiselt kasvama. Kui erinevad kirjandusallikad viitavad sellele, et kiiruskaamerad on kõige tõhusamad kuni 500 m raadiuses kiiruskaamera ümber, siis Eesti puhul seda väita ei saa. Liiklusõnnetuste arv on küll langenud, kuid valdav osa langusest on tingitud RTM efektist. Kiiruskaameratel on olnud mõju vaid Tallinn-Pärnu-Ikla 8 kiiruskaamera 500 m raadiuses, kus üldine liiklusõnnetuste arv on täielikult vähenenud tänu kiiruskaameratele. Nagu ka võrdlusgrupiga analüüsi puhul,

näitab ka EB enne-pärast uuring, kui oluline on kiiruskaamerate mõju uurimisel hinnata kõrvalmõjusid. Kõrvalmõjude arvestamata jätmine viiks ka antud analüüsi puhul kiiruskaamerate mõju ülehindamiseni.

Kõikide maanteelõikude puhul ning kaamerate 500 m raadiuses on pärast kiiruskaamerate rakendamist valdavaks liiklusõnnetuse tüübiks sõiduki teelt väljasõit, kokkupõrked vastutuleva sõidukiga ning kokkupõrked sõidukitega küljelt. Antud liiklusõnnetuste tüübid langevad kokku ka kogu Eestis kõige enam aset leidvate liiklusõnnetuste tüüpidega. Kiiruskaamerate 500 m raadiuses on pärast kiiruskaamerate rakendamist toimunud mitu kokkupõrget eesliikuva sõidukiga, samas kui perioodil, mil kaamerad kiirust ei mõõtnud, antud liiklusõnnetusi ei toimunud. Antud liiklusõnnetuse tüüp võib olla seotud ees liikuvate sõidukite pidurdamisega enne kiiruskaamereid. Üldiselt aga ei saa väita, et kiiruskaamerate 500 m raadiuses mõni uus liiklusõnnetuse tüüp esile kerkiks või mõnda tüüpi liiklusõnnetust oleks hakanud rohkem juhtuma.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et kiiruskaamerate mõju liiklusõnnetuste vähenemisele on olnud minimaalne ning liiklusõnnetuste arvu vähenemine on tingitud valdavalt kõrvalmõjudest. Kindlasti tasuks antud analüüse korrata tulevikus, kui kiiruskaamerate tööaeg on olnud pikem ning kogutud andmete hulk suurem. See tagaks tulemuste suurema usaldusväärsuse ning täpsustaks kiiruskaamerate mõju veelgi. Üha enam tuleks tähelepanu pöörata ka kiiruskaamerate võimalikule negatiivsele efektile, mida juba paljudes riikides on täheldatud.

Summary

The impact of speed cameras of decreasing road accidents on Estonian highways

An objective of the research was to investigate the effect on road accidents/serious road accidents of the speed cameras and the effect within a radius of 500m of the speed cameras, implemented on Estonian highways. Also to find out the main types of accidents occurred on highways equipped with speed cameras and within a radius of 500m of the speed cameras.

The before-after study with comparison group refers to a reduction of road accidents mainly caused by national trend effect. The remarkable impact of speed cameras can only be seen on Tallinn-Narva highway section, where the road accident/serious road accident rate dropped entirely or for the most part due to speed cameras. It follows, the side effects should always be taken into account to prevent the overestimation of speed camera effect.

The before-after study with the Empirical Bayes approach was applied to evaluate the effect on road accidents/serious road accidents within a radius of 500m of the speed cameras. The results indicate only a little effect of speed cameras. In some places, accident rates have not declined or have even increased. In general, the reduction of road accidents was mainly caused by RTM (regression to mean) effect. Significant effect of speed cameras within a radius of 500m can only be seen on Tallinn-Pärnu-Ikla highway, where the general road accident rate dropped entirely due to speed camera effect. Likewise said before, it is extremely important to measure the effect of other impact factors, which may cause the reduction of accidents, to prevent the overestimation of speed camera effect.

The major road accident types that occurred on highway segments or within a radius of 500m of the speed cameras, coincide to types occurred throughout the country. The main types were driving off the road, collision with an oncoming vehicle and impact from the side.

In summary, speed cameras have shown a little impact reducing the road accidents and serious road accident. In the future, the study should be repeated, while there are more data collected and speed cameras have longer been in process.

Kasutatud kirjandus

Aarts, L., Schagen, I., 2006. Driving speed and the risk of road crashes: A review. *Accident Analysis & Prevention* 38, 215-224.

Agent, K. R., Pigman, J. G., 2001. Safety Impacts of Rural Road Construction. Kentucky Transportation Center, Research Report KTC-01-01/SPR219-00-1I, Lexington, KY.

Aru, K., 2011. Ülevaade automaatsete kiiruskaamerate rakendamise mõju hindamisest. Politsei- ja piirivalveameti koordineerimisbüroo. Lühianalüüs.

Before-and-After Study Technical Brief., 2009. Institute of Transportation Engineers. Transportation Safety Council.

Bergel-Hayata, R., Debbarha, M., Antoniou, C., Yannis, G., 2013. Explaining the road accident risk: Weather effects. *Accident Analysis and Prevention* 60, 456–465.

Carnis, L., Blais, E., 2013. An assessment of the safety effects of the French speed camera program. *Accident Analysis & Prevention* 51, 301-309.

Council, M., Stewart, J. R., 1999. Safety Effects of the Conversion of Rural Two-Lane to Four-Lane Roadways Based on Cross-Sectional Models. *Transportation Research Record* 1665, 35-43.

Draba, M., 2012. Kiiruskaamerate mõju liiklusohutusele Tallinn-Tartu maanteel. Kaitstud magistritöö Sisekaitseakadeemias.

Eesti rahvuslik **liiklusohutusprogramm** aastateks 2003-2015. Vabariigi valitsuse poolt kinnitatud 2003.

Euroopa kui liiklusohutusala: poliitikasuunised liiklusohutuse valdkonnas aastateks 2011–2020., 2010. Euroopa Komisjoni teatis.

Fitzpatrick, K., Schneider, W. H. IV., Park, E. S., 2005. Comparison of crashes on rural two-lane and four-lane highways in Texas. *Texas Transportation Institute*, Technical Report FHWA/TX-06/0-4618-1.

Gains, A., Nordstrom, M., Heydecker, B., Shrewsbury, J., Mountain, L., Maher, Mike., 2005. The National Safety Camera Programme: Four-year evaluation report. PA Consulting Group.

Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020., 2011. World Health Organization.

Goldenbeld, C., Schagen, I., 2005. The effects of speed enforcement with mobileradar on speed and accidents An evaluation study on rural roads in the Dutch province Friesland. *Accident Analysis and Prevention* 37, 1135–1144.

Hauer, E., 1997. Observational before – after studies in road safety. Estimating the effect of highway and traffic engineering measures on road safety. Emerald. pp. 289

Hirst, W. M., Mountain, L. J., Maher, M. J., 2004. Sources of error in road safety scheme evaluation: a quantified comparison of current methods. *Accident Analysis & Prevention* 36, 705-715.

Islam, M. M., Al Hadhrami, A. Y. S., 2012. Increased Motorization and Road Traffic Accidents in Oman. *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences (JETEMS)* 3(6): 907-914.

Jones, A. P., Sauerzapf, V., Haynes, R., 2008. The effects of mobile speed camera introduction on road traffic crashes and casualties in a rural county of England. *Journal of Safety Research* 39, 101–110.

Karacasu, M., Er, Arzu., 2011. An Analysis on Distribution of Traffic Faults in Accidents, Based on Driver's Age and Gender: Eskisehir Case. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 20, 776–785.

Karlaftis, M. G., Golias, I., 2002. Effects of road geometry and traffic volumes on rural roadway accident rates. *Accident Analysis & Prevention* 34, 357-365.

Kloeden, C. N., Ponte, G., McLean, A.J., 2001. Travelling Speed and the Risk of Crash Involvement on Rural Roads. Australian Transport Safety Bureau Document Retrieval Information. Report No. CR 204.

Kopits, E., Cropper, M., 2005. Traffic fatalities and economic growth. *Accident Analysis & Prevention* 37, 169-178.

- Li, H., Graham, D. J., Majumdar, A., 2013.** The impacts of speed cameras on road accidents: An application of propensity score matching methods. *Accident Analysis & Prevention* 60, 148-157.
- Mountain, L.J., Hirst, W.M., Maher, M.J., 2004.** Costing lives or saving lives: a detailed evaluation of the impact of speed cameras. *Traffic Engineering & Control* 45, 280-287.
- Newstead, S., Cameron, M., 2003.** Evaluation of the crash effects of the Queensland speed camera program. *Monash University Accident Research Centre*, Report No. 204.
- Peden, M., Scurfield, R., Sleet, D., Mohan, D., Hyder, A. A., Jarawan, E., Mathers, C., 2004.** World Report on Road Traffic Injury Prevention. World Health Organization.
- Peo, X., Wong, S. C., Sze, N. N., 2012.** The roles of exposure and speed in road safety analysis. *Accident Analysis & Prevention* 48, 464-471.
- Peltola, H., Rajamäki, R., 2009.** Automaattisen nopeusvalvonnan vaikutusarvio. Vuosina 1998–2007 käyttöön otetut valvontajaksot.
- Phillips, R. O., Ulleberg, P., Vaa, T., 2011.** Meta-analysis of the effect of road safety campaigns on accidents. *Accident Analysis and Prevention* 43, 1204–1218.
- Smith, P., 2004.** Speed Cameras – The Case Against.
- Subramanian, R., 2006.** Motor Vehicle Traffic Crashes as a Leading Cause of Death in the United States, 2003. Traffic Safety Facts - Research Notes, National Highway Traffic Safety Administration, Washington, D.C.
- The effects of automated road safety cameras on speed and road safety. 2009.** Swedish Road Administration 162.
- Toroyan, T., Peden, M., Iaych, K., 2013.** The Global status report on road safety 2013. World Health Organization.
- TRIP, 2014.** Key facts about America's surface transportation system and federal funding.

Turvalisuspoliitika 2010, 2010. Kokkuvõte “Eesti turvalisuspoliitika põhisuunad aastani 2015” . Siseministeerium.

Vijar, T., 2011. Kiiruskaamerate mõju kolme Maanteeameti püsiloenduspunkti näitel. Maanteeamet.

Yannis, G., Antoniou, C., Papadimitriou, E., Katsochis, D., 2011. When may road fatalities start to decrease? *Journal of Safety Research* 42, 17-25.

Internetiallikad:

Maanteeamet’ a, Kiiruskaamerate asukohad.

<http://www.mnt.ee/index.php?id=25085> (12.04.2014)

Maanteeamet’ b, Kiiruskaamerate eesmärk.

<http://www.mnt.ee/index.php?id=25081> (12.04.2014)

Maanteeamet’ c, Kasutatud mõisted.

http://www.mnt.ee/public/lo_statistika/KASUTATUD_MOISTED.pdf (15.05.2015)

Thames Valley Speed Cameras., 2010. An independent report.

http://www.speedcamerareport.co.uk/10_effects_of_cameras.htm (16.05.2014)

Do speed cameras really cut accidents? BBC. News Magazine.

<http://www.bbc.com/news/magazine-10762590> (17.05.2014)

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Helerin Äär,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Eesti maanteedele paigutatud kiiruskaamerate mõju liiklusõnnetuste vähenemisele“, mille juhendaja on Raivo Aunap,
 - 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **19.05.2014**